



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV AUTOMATIZACE INŽENÝRSKÝCH ÚLOH A
INFORMATIKY**

INSTITUTE OF COMPUTER AIDED ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE

**MODELOVÁNÍ POHYBU OSOB V INTRAVILÁNU
BEZBARIÉROVÉHO MĚSTA**

MODELING THE MOVEMENT OF PEOPLE IN THE BARRIER-FREE CITY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lucie Vondráková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETRA OKŘINOVÁ

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3656 Městské inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program
Studijní obor	3647R025 Městské inženýrství
Pracoviště	Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lucie Vondráková
Název	Modelování pohybu osob v intravilánu bezbariérového města
Vedoucí práce	Ing. Petra Okřinová
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

doc. Ing. Aleš Krejčí, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Výkresové a mapové podklady pro řešené území; vyhláška č. 398/2009 Sb.; metodika tzv. bezbariérové vyhlášky (Ministerstvo pro místní rozvoj) a další odborná literatura zabývající bezbariérovou problematikou; vyhláška č. 501/2006 Sb. – ve znění pozdějších předpisů; technické podmínky, platné ČSN, technické podmínky a předpisy; vyhlášky a nařízení vydané přímo městem Brnem; odborné texty, studie věnující tématu navrhování územních celků, urbanismu a odborná literatura zabývající se dynamikou davu (např. G. Keith Still Crowd Dynamic); odborná literatura zabývající se numerickým modelováním, příp. další podklady.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem bakalářské práce je definovat optimální uspořádání prostoru, konkrétně řešené části území města včetně městského mobiliáře a všech náležitostí pro komfortní a plynulý pohyb osob s omezenou schopností pohybu nebo orientace. Pro samotnou optimalizaci budou využity výsledky sestaveného modelu, které mohou ovlivnit navrhování za účelem zvýšení kvality venkovního prostoru ve fázi přípravy a plánování staveb. Samotné výstupy poslouží k návrhu optimalizace zájmového území. V rámci práce bude provedeno bezbariérové mapování zkoumaného území, které bude podrobně popsáno se všemi aspekty ovlivňující bezbariérový provoz v této části města. Textová část bude doplněna o základní rešerši týkající se problematiky bezbariérového užívání intravilánu města a vlastní popis užití software pro tvorbu modelů. Přílohou práce může být specializovaná část, o jejímž zpracování bude rozhodnuto vedoucím práce v průběhu práce studenta na zadaném tématu.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Petra Okřinová
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Práce se zabývá problematikou bezbariérového prostředí na území města Brna, a to konkrétně přednádražního prostoru na ulici Nádražní. Posuzuje současný stav dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb a jejich částí, s důrazem na komfort a mobilitu osob s pohybovým omezením.

Nynější uspořádání nesplňuje jak požadavky stavebně technické, tak estetické, sociologické, bezpečnostní a dopravní. K navržení optimálního řešení bylo využito nashromážděných poznatků, znalostí z oblasti bezbariérovosti staveb a speciálních simulačních nástrojů pro modelování pohybu osob.

Bylo zjištěno, že prostor je možné optimalizovat díky detailní analýze výstupů simulace tak, aby splňoval všechny očekávané požadavky bez negativních dopadů na jakoukoliv z výše zkoumaných oblastí. Díky tomu se povedlo docílit nového návrhu, který by učinil z prostranství plnohodnotnou a reprezentativní součást centra města Brna.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bezbariérovost, veřejné prostranství, numerický model, simulace, osoby s pohybovým omezením, bezbariérové prvky, přestupní uzel, optimalizace území,

ABSTRACT

The thesis deals with the issue of a barrier-free environment in the city of Brno, namely the area in front of the main train station on Nádražní Street. It assesses the current state according to Decree No. 398/2009 Coll. general technical requirements ensuring the barrier-free usage of buildings and their parts, with an emphasis on the comfort and mobility of people with movement restrictions. The current arrangement does not meet either structural, aesthetic, sociological, safety or traffic requirements. Knowledge of the area of barrier-free construction and special simulation tools for modeling people's movement have been used to design optimal solution.

It has been found that space can be optimized by detailed analysis of simulation outputs to meet all expected requirements without negative impact on any of the areas mentioned above. Thanks to this, it was possible to achieve a new design, which made the area a full-fledged and representative part of the city center of Brno.

KEYWORDS

Barrier-free, public space, numeric model, simulation, people with movement restrictions, barrier-free elements, transfer terminal, optimization of the territory.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Lucie Vondráková *Modelování pohybu osob v intravilánu bezbariérového města*. Brno, 2018. 84 s., 7 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky. Vedoucí práce Ing. Petra Okřínová

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11. 5. 2018

Lucie Vondráková
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi po dobu studia a zpracování závěrečné práce byli oporou. Svě rodině a přátelům za jejich trpělivost a zájem, kolegovi Janu Brožkovi, bez jehož pomoci bych se během studia neobešla, panu doc. Mgr. Tomáši Apeltauerovi, Ph.D. za jeho nabídku zpracování práce na ústavu AIU a v neposlední řadě své vedoucí práce Ing. Petře Okřinové za vstřícnost, osobní přístup, věnovaný čas a za pevné a odborné vedení. Dále bych chtěla poděkovat firmě Brněnské komunikace a.s. za poskytnuté podklady.

Obsah

Úvod	11
1 Teoretická část - Bezbariérovost	12
1.1 Definice osoby se zdravotním postižením	12
1.2 Pohyb osob	13
1.2.1 Intaktní populace	13
1.2.2 Osoby s pohybovým postižením	14
1.2.3 Osoby se zrakovým postižením	16
1.2.4 Osoby pokročilého věku	17
1.2.5 Osoby doprovázející dítě v kočárku nebo dítě do tří let	17
1.3 Bezbariérovost prostředí	18
1.3.1 Signalizační prvky	18
1.3.2 Městský mobiliář	29
1.3.3 Chodníky	32
1.3.4 Schody	36
1.3.5 Přístup do budov	39
1.3.6 Rampy	42
1.3.7 Přechody	45
1.3.8 Zastávky MHD	51
1.3.9 Parkování	55
2 Praktická část - Bezbariérovost	57
2.1 Popis území	57
2.2 Návrh	63
3 Model	66
3.1 Teorie modelu	66
3.1.1 Softwarový nástroj	66
3.1.2 Charakteristika skupin osob	66
3.1.3 Závislost veličin	68

3.1.4	Vstupní data	68
3.1.5	Analýza výsledků	69
3.2	Praktická část - Scénáře	70
3.2.1	Model - Současný stav	73
3.2.2	Model - Stav modernizace	74
3.2.3	Model - Stav rekonstrukce	76
3.2.4	Vyhodnocení variant	77
	Závěr	79
	Seznam obrázků	80
	Seznam tabulek	82
	Seznam zdrojů	83
	Seznam zkratk	85
	Seznam příloh	85
	Přílohy	86

Úvod

„Pohybuje-li se zdravý člověk bezbariérovým prostředím, není nijak omezován. Pohybuje-li se osoba s handicapem bariérovým prostředím, není již možno mluvit o pohybu daným prostředím.“

FILIPIOVÁ, Daniela. Projektujeme bez bariér

Při vytváření, projektování a realizaci každého veřejného prostranství by dnes již mělo být standardem zohledňování potřeb osob s omezeným pohybem či postižením. Podkladem pro tuto práci je primárně vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb a dále české technické normy (např. ČSN P ISO 21 542 aj.). Problémem dnešní doby ale zůstává neznalost a nepochopení základních pravidel bezbariérového řešení, a často i pocit, že její budování je zbytečnou záležitostí. To vše má za následek, že i v současnosti u některých rekonstrukcí i nových staveb bezbariérové úpravy zcela chybí, nebo jsou neprofesionálně provedeny. Často je to způsobeno tím, že chybí vůle myslet „bezbariérově“ (myslet na všechny uživatele), i když se mnohdy jedná o malé detaily, kterými lze docílit bezbariérového prostředí pro každého. Jedná se například o veřejná prostranství, jako jsou - náměstí, parky, dopravní uzly, nebo veřejné budovy.

Dále má tato práce za cíl zmapování veřejného prostranství před budovou Hlavního nádraží v Brně (konkrétně ulice Nádražní) a dopravního uzlu MHD - Hlavní nádraží. Zaměřuje se na posouzení současného stavu a navrhnutí optimálního řešení za použití simulačních nástrojů.

1 Teoretická část - Bezbariérovost

1.1 Definice osoby se zdravotním postižením.

Osoby s postižením jsou v naší společnosti velká heterogenní skupina. Zákon o sociálních službách pojem zdravotní postižení vykládá jako „*tělesné, mentální, duševní, smyslové nebo kombinované postižení, jehož dopady činí nebo mohou činit osobu závislou na pomoci jiné osoby*“.[1]

Veřejná prostranství není však potřeba zpřístupnit pouze osobám s postižením. Předmětem úpravy vyhlášky č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, jsou potřeby následujících skupin osob [2]:

- osoby s pohybovým postižením,
- osoby se zrakovým postižením,
- osoby se sluchovým postižením,
- osoby s mentálním postižením,
- osoby pokročilého věku,
- těhotné ženy,
- osoby doprovázejícími dítě v kočárku nebo dítě do tří let.

Základním dělením všech druhů postižení je podle doby vzniku na vrozené a dědičné, nebo získané.

Zda vzniklo postižení již v době embryonálního vývoje nebo až v průběhu života hraje velkou roli ve vývoji člověka. U klienta, jenž má tělesné postižení již od narození, nemůžeme spoléhat na jeho znalost okolního světa jako je tomu běžné u intaktní společnosti a je potřeba spolupráci s ním tomuto faktu přizpůsobit. Získá-li klient určité omezení až po ukončeném kognitivním rozvoji, je sice jeho návrat do běžného života náročnější, hlavně po psychické stránce, ale jeho zkušenosti mohou napomoci reedukaci pohybových a sociálních aspektů.[3]

Pro účely této práce jsou stěžejní následující skupiny osob:

Osoby s tělesným postižením

Postižení pohybového aparátu se dělí na [4]:

- *Obrny (týkají se centrální a periferní nervové soustavy a projevují se poruchou hybnosti),*
- *Deformace (je charakteristická nesprávným tvarem některého orgánu nebo části těla),*
- *Malformace (jedná se o nevratné oddělení orgánů, končetiny nebo její části od těla),*
- *Amputace (jde o vrozenou vývojovou vadu, která je typická znetvořením).*

Osoby se zrakovým postižením

U osob se zrakovým postižením se rozlišuje jejich stupeň [5]:

- slabozraké,
- se zbytky zraku,
- nevidomé.

Příčina zrakového postižení je orgánová nebo funkční.

1.2 Pohyb osob

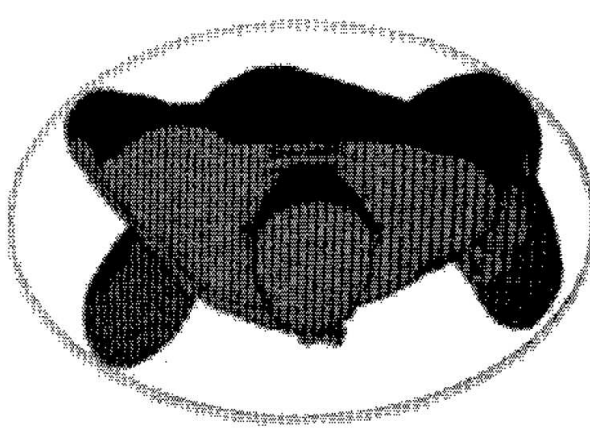
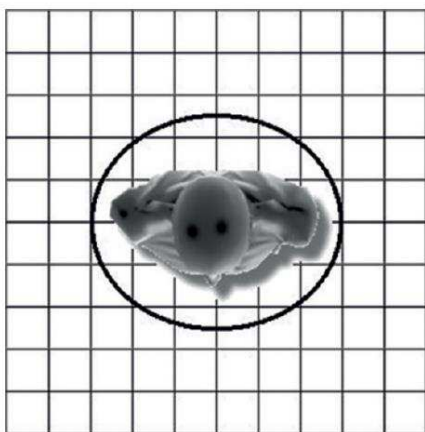
Základem každého návrhu, ať už veřejného prostranství nebo budovy, je náležité povědomí o tom, pro koho prostor navrhujeme. Je velmi důležité pracovat s limity a možnostmi osob, s jejich specifiky pohybu a potřeb, a správně je zakomponovat do projektu. Filipiová dodává: „Pohybuje-li se zdravý člověk bezbariérovým prostředím, není nijak omezován. Pohybuje-li se osoba s handicapem bariérovým prostředím, není již možno mluvit o „pohybu daným prostředím.“ [6] Pouze s tímto přístupem umožníme osobám s omezením „normální život“ minimálně se odlišující od intaktní populace.

Tato kapitola pojednává o pohybu a prostorových požadavcích každé jednotlivé skupiny obyvatel, která bude veřejné prostranství využívat.

1.2.1 Intaktní populace

Názory na to, jakým způsobem nahlížet na osobní prostor každé jednotlivé osoby, se kupodivu napříč odbornou veřejností velmi liší. Na minimální prostor, který osoba zabírá a který potřebuje ke svému pohybu, lze nahlížet jako na elipsu, čtverec či kruh.

Pro účely této práce bude individuální prostor osoby popisován tzv. elipsou těla. John J. Fruin byl první, kdo pro účely modelování definoval tuto elipsu jako čáru, vykreslující 95% percentil půdorysných rozměrů dospělého muže s minimální diskretní zónou. Rozměry elipsy jsou pak 610 mm a 460 mm s výslednou plochou 0,22 m². [7]



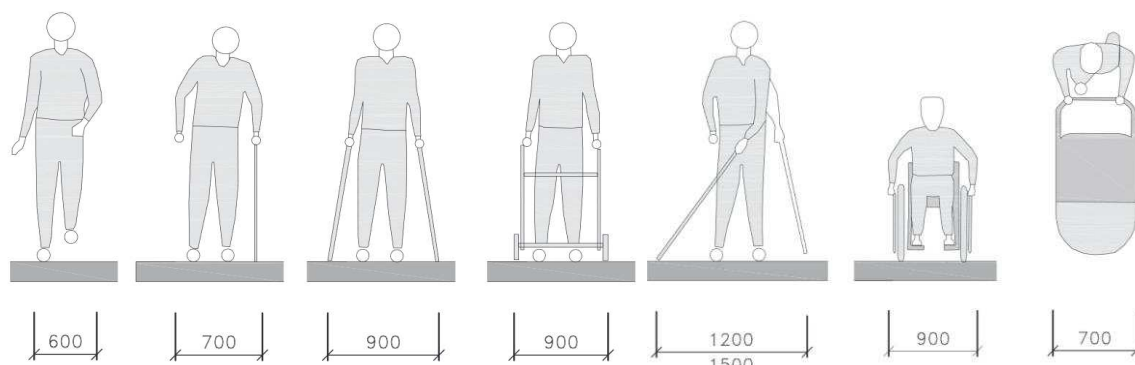
Obr. 1 – Individuální prostor; a)dle Fruina; b) dle Pheasanta [7]

I přes to, že je napříč Evropu různé nazírání na tvar a rozměry elipsy, jde však vyvodit závěr, že hustota osob, při které je ještě zachován jistý komfort, se pohybuje v rozmezí od 4–5 osob.m⁻². [7]

Průměrná rychlost chůze osoby bez pohybového nebo prostorového omezení je přibližně 1,25 m.s⁻¹. [8]

1.2.2 Osoby s pohybovým postižením

Jedná se poměrně o heterogenní skupinu, do níž patří osoby užívající ke svému pohybu vozík, berle, chodítka, rolátor, či jiné pomůcky.



Obr. 2 – Prostorové nároky osob [9]

Nelze však brát v potaz pouze samotné rozměry osoby využívající podpůrné prostředky, ale je nutné přihlídnout i k manipulačnímu prostoru, který je pro takovou osobu nezbytný. I když současné technologie umožňují vyrábět odlehčené konstrukce vozíku (celková váha do 7 kg), přesto některé zejména starší typy mechanických vozíků dosahují váhy až 25 kg [10], což značně ztěžuje pro jeho uživatele manipulaci. Ovládání mechanického vozíku vyžaduje dobrou fyzickou kondici a trénink.

I osobám, které k pohybu využívají chodítka nebo rolátory, může jejich hmotnost komplikovat pohyb, zejména vzhledem k faktu, že tyto pomůcky upřednostňují osoby pokročilého věku. Váha odlehčeného chodítka může sice začínat přibližně na 2,5 kg, avšak váha robustního rolátoru se přibližuje k 15 kg. [10]

Vyhláška mluví o prostorových požadavcích pro osoby s vozíkem takto:

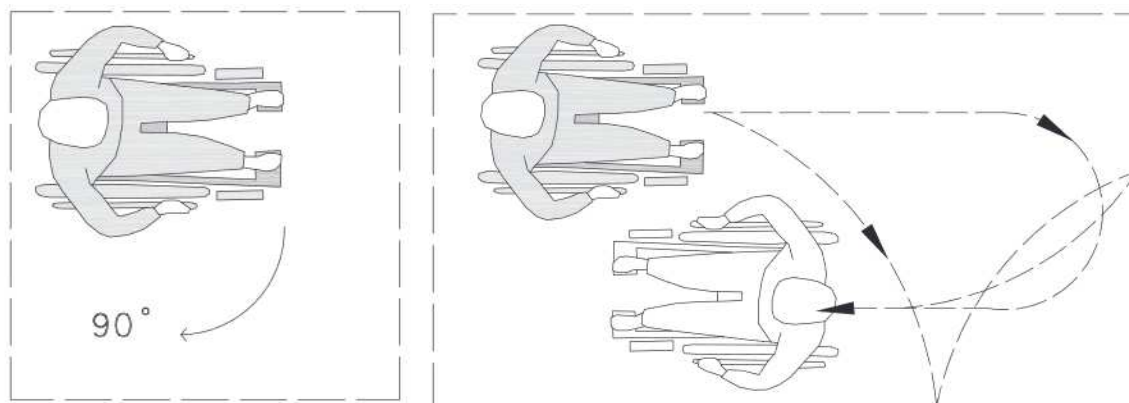
Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Minimální manipulační prostor pro otáčení vozíku do různých směrů v rámci úhlu, který je větší než 180°, je kruh o průměru 1500 mm a nejmenší prostor pro otáčení vozíku o 90° až 180° je obdélník o rozměrech 1200 mm × 1500 mm.

Tyto rozměry by měli i ve stísněných prostorech zaručit, že zde bude možné vozík otočit bez větších problémů a neomezit nebo neohrozit jak osobu využívající vozík, tak její okolí. Prostorové požadavky se však mění v závislosti na místě, ve kterém k manipulaci vozíku dochází. Rozdíly tak jsou v plochách např. při otvírání dveří, ve výtahové kabině, u podesty ramp nebo telefonního automatu. [10]

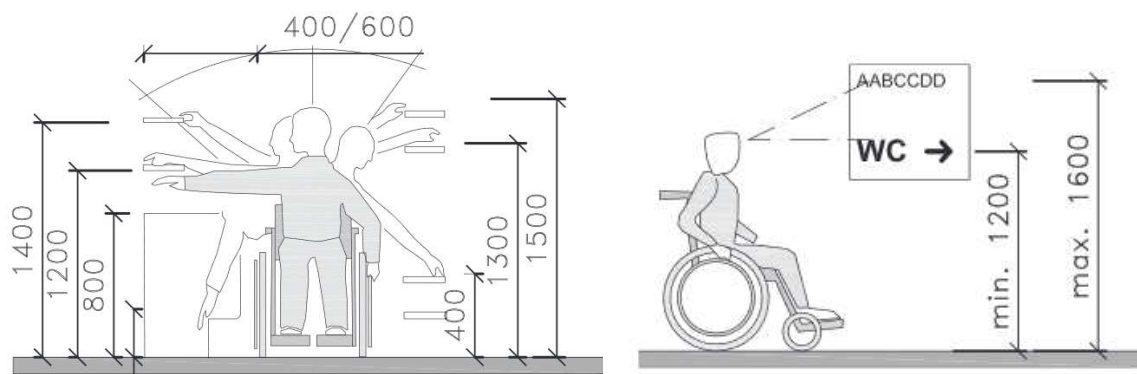
Tab. 1 – Prostorové nároky dle druhu vozíku [9]

Typ vozíku	Otočení o 180° a více		Otočení od 90° do 180°	
	L [mm]	Š [mm]	L [mm]	Š [mm]
Mechanický	1900	1500	1300	1450
Elektrický	2200	1600	1500	1600
S asistentem	1600–2200	1500–1800	1200–1800	1500–1800
Min. rozměry	1500	1500	1200	1500



Obr. 3 – Prostorové nároky osoby na vozíku; a) při otočení o 90°; b) při otočení o 180° [9]

Při navrhování veřejného prostranství vycházíme zejména z potřeb osob pohybujících se na ortopedickém vozíku. Je potřeba počítat, krom samotných půdorysných rozměrů, i s limitací v délce dosahu u osoby sedící na vozíku a jejím zorným polem. Tato kritéria se odrazí kupříkladu při navrhování rozměrů a výšky pítek, bankomatů, poštovních schránek, ovládání samoobslužných zařízení a dalších prvků městského mobiliáře. Obecně však lze říci, že by měly být osazeny ve výšce 400–1100 mm od terénu a v boční vzdálenosti od strany vozíku nejvýše 250 mm. [11]



Obr. 4 – Výškové omezení osob na vozíku; a) v dosahu; b) v zorném poli [9]

Následující tabulka uvádí porovnání rychlosti pohybu osob s pohybovým postižením.

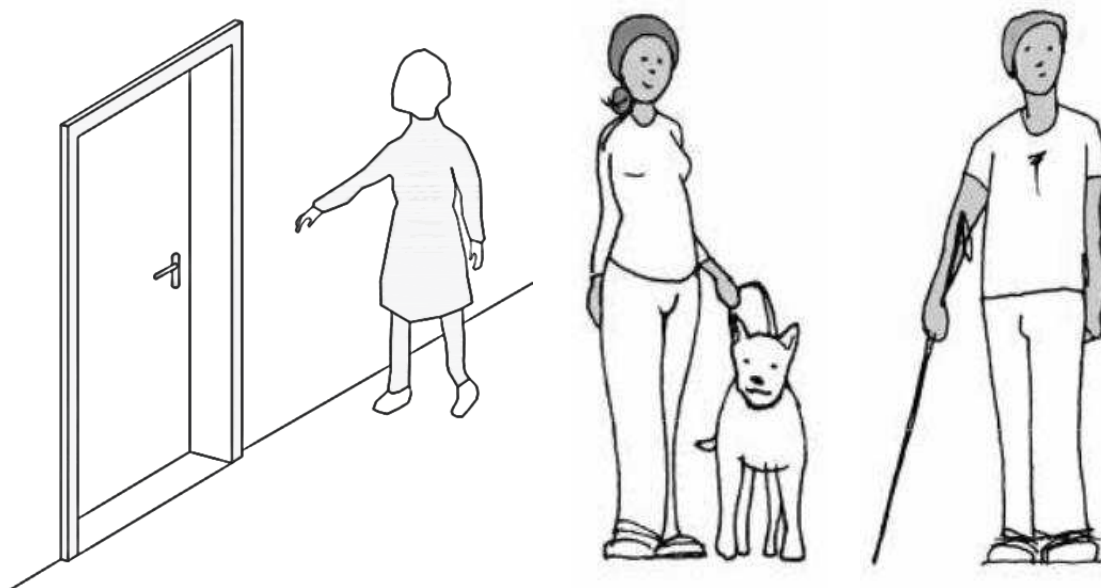
Tab. 2 – Rychlost pohybu osob využívajících kompenzačních pomůcek [8]

Druh pomůcky	Rychlost [m.s-1]
Bez omezení	1,25
Elektronický vozík	0,89
Mechanický vozík	0,69
Berle	0,94
Hůl	0,81
Chodítko	0,57

1.2.3 Osoby se zrakovým postižením

Při návrhu veřejného prostranství, z pohledu osoby se zrakovým omezením, nejsou nutné větší zásahy do linie terénu. Pohyb takové osoby je pomalejší, není ale ve většině případů omezen svým rozsahem. Nezbytné jsou však povrchové, akustické a vizuální (resp. kontrastní) úpravy veřejných prostor a komunikací.

Ke svému pohybu využívají osoby se zrakovým postižením převážně hmatového způsobu – bílá hůl, nášlap a v interiéru kluzný prstový (tzv. trailing). Neméně důležitá je pomoc vodícího psa. Další způsob je vnímání akustických signálů. [12]



Obr. 5 – Pohyb osoby se zrakovým postižením; a) trailing[9]; b) s vodícím psem; c) s bílou holí [13]

Tyto osoby se na veřejném prostranství mohou pohybovat s doprovodem. Přesto, že při pohybu používají kompenzační pomůcky, samostatný pohyb ve zcela neznámém prostředí může být pro ně velmi stresovou situací. Jedním z cílů sociální rehabilitace je naučit klienty nazpaměť ty nejdůležitější cesty, aby již nepotřebovali využívat služeb asistenta. [13] K tomuto nácviku jsou bezpodmínečně nutné snadno identifikovatelné orientační body, které jako celek tvoří vodící linie nevidomého a to i v případě, že umělá vodící linie není např. z důvodu povětrnostních podmínek hmatatelná. [12] Tyto body jsou doplněny komplexním souborem vjemů, dopomáhajících ke správné orientaci – sluchové, čichové, či teplené. [13]

V dnešní době existuje velké množství sofistikovaných nástrojů, které osobám se zrakovým postižením pomáhají pro pohyb v exteriéru.

*„**Navigační jednotka** - slouží k určení polohy nevidomého člověka v terénu. Základem jednotky je GPS přijímač. Informace o poloze nevidomého se pravidelně odesílají na vyhrazený internetový server. Odtud pak informace putují do počítačů v Navigačním centru SONS. Pokud se uživatel s jednotkou pohybuje, na obrazovce počítače operátora vzniká záznam jeho pohybu. Komunikace s operátorem probíhá prostřednictvím mobilního telefonu nebo navigační jednotky, pokud má zabudovanou SIM kartu. „ [14]*

*„**Haptické mapy**- Haptické mapy jsou mapy určené pro čtení hmatem, vytvořené na podkladě běžných vizuálních map. „ [15]*

1.2.4 Osoby pokročilého věku

Osoby v seniorském věku jsou bezesporu nejpočetnější skupinou, pro kterou je nutné veřejná prostranství přizpůsobovat. Populace stárne a i díky tomu je nutné prostory koncipovat na zvýšený počet osob se specifickými potřebami. Není výjimkou, že k běžným zdravotním problémům se mohou přidružit i pohybová omezení z předchozích kapitol.

Zdařilová uvádí, že senioři nejsou schopni ujít větší vzdálenost jak 350–450 m bez zastávky. [16] Vyhledávají tak ideální dopravní spojení do místa jejich zájmu, aby museli překonat jen nejmenší nutnou vzdálenost. Nezbytnou součástí náměstí, městských tříd či parků by mělo být i dostatečné množství stinných laviček určených k odpočinku.

Starší osoby mívají z pravidla problémy s překonáváním výškových rozdílů. Bezbariérové komunikace a dostatečné množství prvků pomáhajících k dosažení tělesné rovnováhy (madla, aj.) při překonávání překážek významně zvyšují jejich mobilitu.

1.2.5 Osoby doprovázejícími dítě v kočárku nebo dítě do tří let

Pokud dítě není ze zdravotních důvodů omezeno ve vývoji nebo pohybu, chodit začíná přibližně od prvního roku života. Chůze je zpočátku velmi nejistá, postupem času se však stává dítě obratnějším a rychlejším v chůzi. [17] Rodiče začínají chodit s dětmi na procházky. Často jde dítě vedle kočárku, který je pro něj v případě únavy k dispozici. Využívány jsou zejména lavičky pro odpočinek rodiče nebo dítěte. Pohyb s kočárkem z hlediska obsluhy není oproti vozíku tolik náročný. Dle běžného pozorování lze však usoudit, že osob s kočárkem je na ulicích nebo v parcích více, než osob využívajících ortopedický vozík a proto využívají bezbariérových prvků častěji.

Značné rozdíly jsou v konstrukcích kočárků. Nejpoužívanější jsou s hlubokou korbou, sportovní a kombinované. Ty se rozměrově tolik neliší. Mezi nejmohutnější patří konstrukce pro sourozence. Korby jsou umístěné buď pod sebou, za sebou, nebo vedle sebe. V takovém případě je manipulace s kočárkem značně ztížena.

1.3 Bezbariérovost prostředí

Klíčovým slovem, kterým se zabývá tato práce, jsou bariéry. Na ty však nelze nahlížet pouze jako na hmatatelný problém. Mezi osobami s postižením se bariéry dělí na dva naprosto odlišné úhly pohledu – na bariéry tvrdé a měkké.

Tvrdé bariéry představují pro člověka s pohybovým omezením nejen bariéru sociální inkluze, ale především zdraví ohrožující překážku. Tvrdé bariéry negativně ovlivňují kvalitu života nejen člověk s postižením, zabraňují-li dostupnosti a užívání veřejných prostor. Kromě běžných stavebně-technických bariér, jako je například absence bezbariérových prvků u schodiště nebo přechodu, jsou velmi nebezpečné například i neoznačené výkopy. [3]

Měkké bariéry jsou v tomto kontextu vnímány jako bariéry v osobních postojích. Jejich odstranění je mnohem náročnější včetně důsledků způsobených v rovině psychologické. [3] V případě osob s postižením se může jednat o sociální fobii, strach z neznámého prostředí, závislost na asistenci, aj. Obdobné pocity, avšak z jiného úhlu pohledu, mohou mít i osoby z jejich okolí, bez jakéhokoli omezení. Nevědomost a strach z neznámého může způsobit i cílené vyhýbání se osobám s omezením. Lidé nemusí vědět, jak s takovou osobou komunikovat, zda by uvítala pomoc při překonávání bariér, eventuálně jakou. Tato neznalost může vést až k předsudkům, kdy se mohou milně domnívat, že osoba s pohybovým omezením je naprosto nesamostatný jedinec, popř. má i bez výlučně snížený intelekt.

I když jsou měkké bariéry velmi důležitým tématem, tato práce je zaměřena na bariéry tvrdé. Jejich odstraňováním lze však dosáhnout i zmírnění bariér měkkých.

Ty dělíme do následujících skupin [18] :

- horizontální,
- vertikální,
- senzorické,
- prostorové,
- ergonomické,
- antropometrické.

1.3.1 Signalizační prvky

Mezi základní skupiny signalizačních prvků, které se používají při budování bezbariérového města, jsou prvky hmatové, vizuální a akustické. Všechny mají svou nezastupitelnou funkci při pohybu osob s jakýmkoli druhem omezení, jejich orientaci a bezpečí. Pro osoby s postižením zraku nebo sluchu patří mezi podpůrná opatření tzv. princip dvou smyslů, kdy je pro předání informace využito kombinací dvou signalizačních prvků (např. hmatový a akustický). [18]

1.3.1.1 Hmatové

Vyhlaška z větší části upravuje podmínky hmatové signalizace pro osoby se zrakovým postižením, avšak nedílnou součástí je i úprava povrchu nutná pro všechny osoby využívající pěší komunikaci ke svému pohybu.

Vhodně zvolené dlažební prvky mohou zvýšit bezpečnost chodců. Ve městech, zvláště pak na náměstích a historických centrech je nezbytné skloubit design s často opomíjenou praktičností zvoleného povrchu.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Povrch pochozích ploch musí být rovný, pevný a upravený proti skluzu. Nášlapná vrstva musí mít:

- a) součinitel smykového tření nejméně 0,5, nebo*
- b) hodnotu výkyvu kyvadla nejméně 40, nebo*
- c) úhel kluzu nejméně 10°, popřípadě ve sklonu pakl*
- d) součinitel smykového tření nejméně 0,5 + tg α, nebo*
- e) hodnotu výkyvu kyvadla nejméně 40 × (1 + tg α), nebo*
- f) úhel kluzu nejméně 10° × (1 + tg α), α je úhel sklonu ve směru chůze.*

Vodící linie

Jedná se o spojnici hmatných orientačních bodů, umístěných v pochozích plochách. Do jejího prostoru se neumísťují žádné předměty.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Vodící linie je součást prostředí nebo stavby sloužící k orientaci nevidomých a slabozrakých osob při pohybu v interiéru i exteriéru. Do průchozího prostoru podél vodící linie se neumísťují žádné předměty; vodící linie jsou přirozené vodící linie a umělé vodící linie. Přednostně se provádí přirozená vodící linie.

Přirozenou vodící linii.

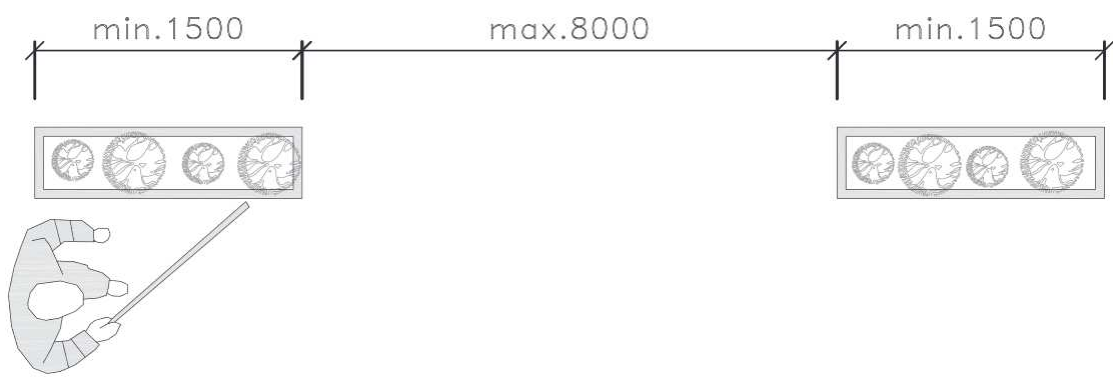
Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Přirozenou vodící linii tvoří přirozená součást prostředí, zejména stěna domu, podezdívka plotu, obrubník trávníku vyšší než 60 mm, zábradlí se zarážkou pro bílou hůl nebo jiné kompaktní prvky šířky nejméně 400 mm a výšky nejméně 300 mm, sloužící k orientaci nevidomých a slabozrakých osob při pohybu v interiéru nebo exteriéru; přirozenou vodící linií není obrubník chodníku směrem do vozovky. Mimo zastavěné území obce může v odůvodněných případech tuto linii tvořit samotný okraj komunikace bez obrubníku směrem k vegetaci

Přerušit přirozenou vodící linii lze nejvýše na vzdálenost 8000 mm mezi jednotlivými částmi přirozeného hmatného vedení pro osoby se zrakovým postižením, zejména mezi obvodovými stěnami jednotlivých domů umístěných při chodníku. Délka jednotlivých částí přirozeného hmatného vedení musí být nejméně 1500 mm, u změn dokončených staveb lze v odůvodněných případech tuto hodnotu snížit až na 1000 mm.

Přerušení přirozené vodící linie v délce větší než 8000 mm musí být doplněno vodící linií umělou.

Přirozená vodící linie je nejčastěji používaným signálním prvkem. Osoba se zrakovým postižením může využít kterékoliv stavby (budova, chodník, zelený pás, aj.) pro orientaci a pohyb v prostředí.



Obr. 6 – Příklad vodící linie [9]

Umělou vodící linii.

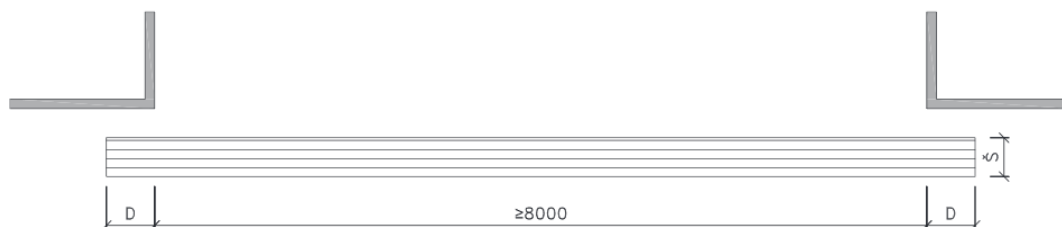
V případě přerušení přirozené vodící linie nebo v nepřehledných místech je aplikována umělá vodící linie zabezpečující orientaci osoby s omezením.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Umělá vodící linie je speciálně vytvořená součást stavby sloužící k orientaci osob se zrakovým postižením při pohybu v interiéru nebo exteriéru, zejména při pohybu po nástupišti metra bez přirozené vodící linie.

Umělou vodící linii tvoří podélné drážky a její šířka je v interiéru nejméně 300 mm a v exteriéru 400 mm. Změny směru a odbočky se zřizují jen v nezbytné míře a přednostně v pravém úhlu.

Odbočení musí být vyznačeno přerušením vodící linie hladkou plochou v délce odpovídající šířce vodící linie. V oboustranné vzdálenosti nejméně 800 mm od osy umělé vodící linie nesmí být žádné překážky. Umělá vodící linie musí navazovat na přirozenou vodící linii.



Obr. 7 – Příklad umělé vodící linie [9]

Signální pás.

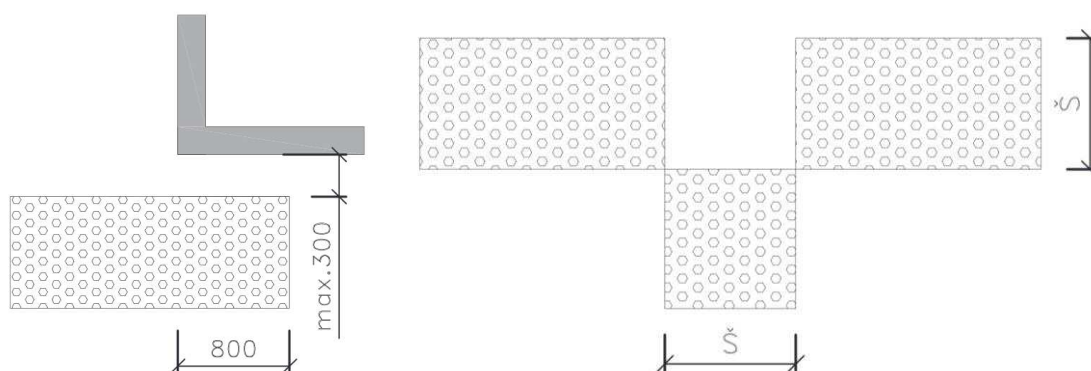
Ve městech je signální pás nejvíce používán u zastávek MHD a v místě přechodů nebo míst pro přecházení.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Signální pás je zvláštní forma umělé vodící linie označující místo odbočení z vodící linie k orientačně důležitému místu, zejména určuje přístup k přechodu pro chodce, popřípadě k železničnímu přejezdu nebo přechodu a současně určuje směr přecházení, přístup k místu nástupu do vozidel veřejné dopravy nebo přístup ke schodům do podchodu nebo na lávku a určuje okraj obytné a pěší zóny; neurčuje přístup k jednotlivým institucím.

Signální pás musí mít šířku 800 až 1000 mm a délka jeho směrového vedení musí být nejméně 1500 mm, u změn dokončených staveb lze v odůvodněných případech tuto hodnotu snížit až na 1000 mm. Povrch signálního pásu musí mít nezaměnitelnou strukturu a charakter povrchu odlišující se od okolí; musí být vnímatelný bílou holí a nášlapem. Povrch plochy do vzdálenosti nejméně 250 mm od tohoto pásu musí být rovinný při dodržení požadavku na protiskluzné vlastnosti a musí být vůči signálnímu pásu vizuálně kontrastní. Osoby se zrakovým postižením se pohybují v pruhu šíře 800 mm při okraji signálního pásu. Od požadavku na vizuální kontrast lze ustoupit v památkových zónách a rezervacích, v souběhu chodníku a cyklistické stezky nebo pásu pro in-line brusle a při použití barevných vzorů v dlažbě. Signální pás musí začínat u přirozené nebo umělé vodící linie. Změny směru a odbočky se zřizují přednostně v pravém úhlu.

V místě, kde se spojují dvě trasy signálních pásů, musí být signální pásy přerušeny v délce odpovídající jejich šířce.



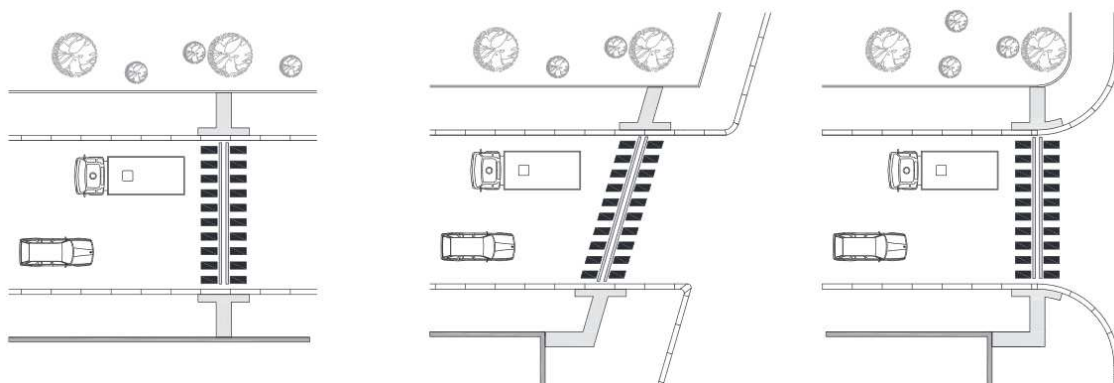
Obr. 8 – Způsoby napojení signálního pásu; a) na vodící linii; b) v místě křížení [9]

Vodící pás přechodu.

Bez vodícího pásu přechodu osoba se zrakovým postižením může ztratit orientaci v prostoru a ocitnout se tak v nebezpečné situaci. Vodící pás přechodu je prodloužením pásu signálního.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Vodící pás přechodu je zvláštní forma umělé vodící linie, která slouží k orientaci osob se zrakovým postižením při přecházení; musí mít šířku 550 mm a skládá se z 2×3 nebo 2×2 pásků. Zřizuje se, je-li trasa přecházení delší než 8000 mm, vedená v šikmém směru, nebo z oblouku o poloměru menším než 12000 mm a musí navazovat na případné signální pásy na chodníku.



Obr. 9 – Způsoby provedení vodícího pásu přechodu [9]

Varovný pás.

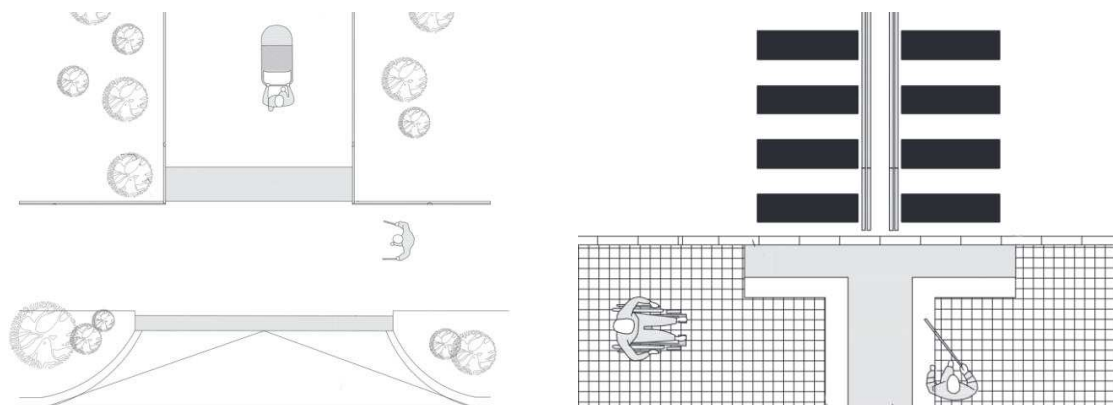
Před možným nebezpečím je nutné osobu bez vizuálního kontaktu s okolím upozornit. Nejúčinnějším prostředkem jsou varovné pásy.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Varovný pás je zvláštní forma umělé vodící linie ohraničující místo, které je pro osoby se zrakovým postižením trvale nepřístupné nebo nebezpečné, zejména hmatově definuje rozhraní mezi chodníkem a vozovkou v místě sníženého obrubníku, určuje hranici vstupu na železniční přejezd nebo přechod, okraj nástupiště tramvajové zastávky s pojezdným mysem, místo se zákazem vstupu, konec veřejnosti přístupné části nástupiště kolejové dopravy, okraj zpevněné plochy na železnici, sestupný schod zapuštěný do chodníku nebo změnu dopravního režimu na okraji obytné a pěší zóny.

Varovný pás musí mít šířku 400 mm a jeho povrch musí mít nezaměnitelnou strukturu a charakter povrchu odlišující se od okolí; musí být vnímatelný bílou holí a nášlapem.

Povrch plochy do vzdálenosti nejméně 250 mm od tohoto pásu musí být rovinný při dodržení požadavku na protiskluzné vlastnosti a musí být vůči varovnému pásu vizuálně kontrastní. Od požadavku na vizuální kontrast lze ustoupit v památkových zónách a rezervacích. Varovný pás musí přesahovat signální pás na obou stranách nejméně o 800 mm. Na chodníku s šířkou méně než 2400 mm, na kterém nelze vytvořit přesah na obou stranách, musí být signální pás veden na straně u přirozené vodící linie a přesah varovného pásu se pak zřizuje pouze na jedné straně.



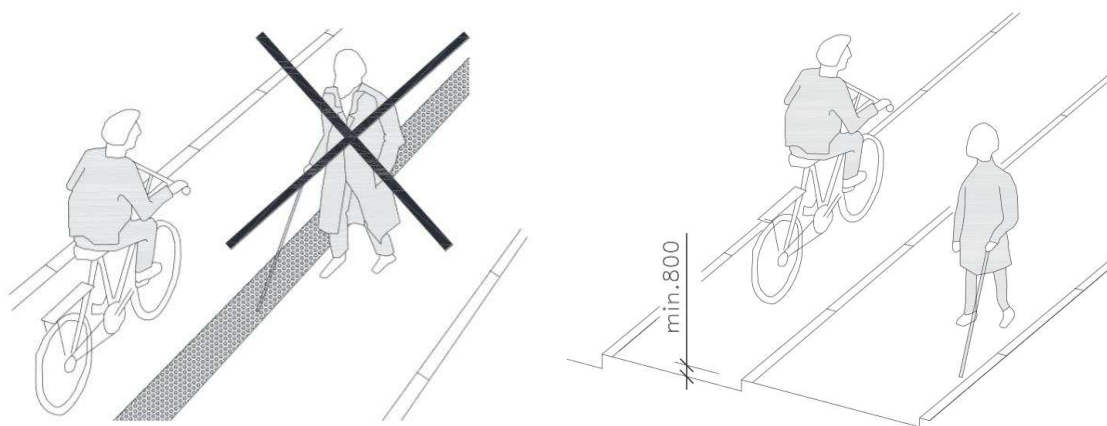
Obr. 10 – Příklady varovných pásů; a) ukončení pěší zóny; b) vstup do vozovky [9]

Hmatný pás.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Hmatný pás je zvláštní forma varovného pásu ohraničující místo, které na chodníku s cyklistickou stezkou nebo pásem pro in-line brusle určuje rozhraní mezi vymezeným prostorem pro chodce a cyklisty nebo in-line brusle.

Hmatný pás musí mít šířku 300 až 400 mm a jeho povrch musí mít nezaměnitelnou strukturu a charakter povrchu odlišující se od okolí; musí být vnímatelný bílou holí a nášlapem. Povrch plochy do vzdálenosti nejméně 250 mm od tohoto pásu musí být rovinný při dodržení požadavku na protiskluzné vlastnosti a musí být vůči hmatnému pásu vizuálně kontrastní. Od požadavku na vizuální kontrast lze ustoupit v památkových zónách a rezervacích. Hmatný pás musí přesahovat signální pás na obou stranách nejméně o 800 mm.



Obr. 11 – Řešení cyklostezky a stezky pro pěší; a) Hmatný pás není vodící linií; b) výškový rozdíl pojezdové a chodníkové plochy [9]

Na základě povrchových úprav dlažby rozlišuje tzv. hmatové vzory. Ty se liší pro pásy signální, varovné a hmatné. Jejich návaznost by měla být logická, jednoduchá a důsledná. Jejich rozpoznávání pouze pomocí hmatu je založeno na schopnostech a tréninku osoby se zrakovým postižením. Barevný provedení hmatových prvků pomáhá v orientaci i osobám se sníženými zrakovými schopnostmi. Toho je možno dosáhnout za pomoci zvýšeného kontrastu a správným osvětlením za jakýchkoliv povětrnostních podmínek. K tomuto účelu je vhodné navrhnout k hmatovým prvkům i lemující průběžný pruh, jehož účelem je pouze zvýšení vizuálního kontrastu. [11]

Výška hmatových prvků oproti povrchu okolní chodníkové plochy je v rozmezí od 4 do 5 mm. Tím je docíleno dostatečné hmatové znatelnosti jak za použití bílé hole, tak i samotným nášlapem nohy, a zároveň se účinně přechází nebezpečí nechtěného zakopnutí.

Hmatové prvky nemusí být nutně součástí stavby nebo komunikace. Příkladem takového prvku je přirozená vodící linie. Dále jsou v prostranství aplikovány umělé vodící linie, signální pás, varovný pás, vodící pás přechodu a hmatný pás. Tyto hmatové prvky mohou být doplněny pro lepší orientaci na vhodných místech o informační štítky s popisky v Braillově bodovém písmu. [9]



Obr. 12 – Aplikace popisků v Braillově bodovém písmu; a) cedulka WC [19]; b) označení madel [20]

Společně s akustickými prvky tvoří základní orientační systém, bez něhož by se osoby zejména se zrakovým postižením jen stěží pohybovali po exteriérech města.

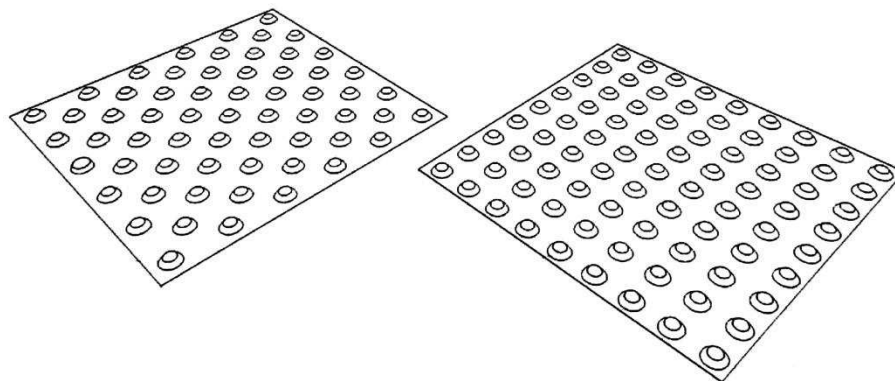
Varovné vzory:

Základním tvarem výstupku je komolý kužel nebo kulový vrchlík. Jejich umístění na dlažbě je pak diagonální nebo kolmé. Větší rozteč výstupků je vhodná pro prostý nášlap nohou, přes podrážku jsou lépe znatelné. Oproti tomu menší vzdálenost základem více vyhovuje při pohybu s bílou holí.

Parametry dlažby s komolými kužely:

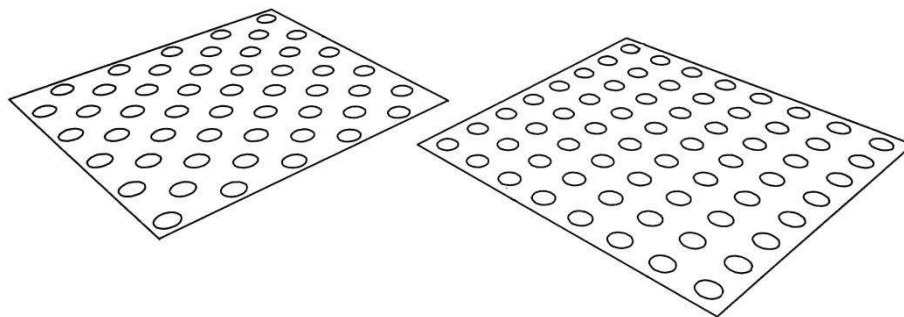
Tab. 3 – Rozměry a rozteče komolých kuželů [11]

Vrchní průměr komolých kuželů [mm]	Rozteč [mm]
12	42–61
15	45–63
18	48–65
20	50–68
25	55–70



Obr. 13 – Dlažba s komolými kužely [11]

Dalším vzorem je kulový vrchlík. Průměr podstavy se pohybuje od 25 mm do 35 mm a rozteč mezi sousedními vrchlíky je v rozmezí 45 až 61 mm. [11]



Obr. 14 – Dlažba s kulovými vrchlíky [11]

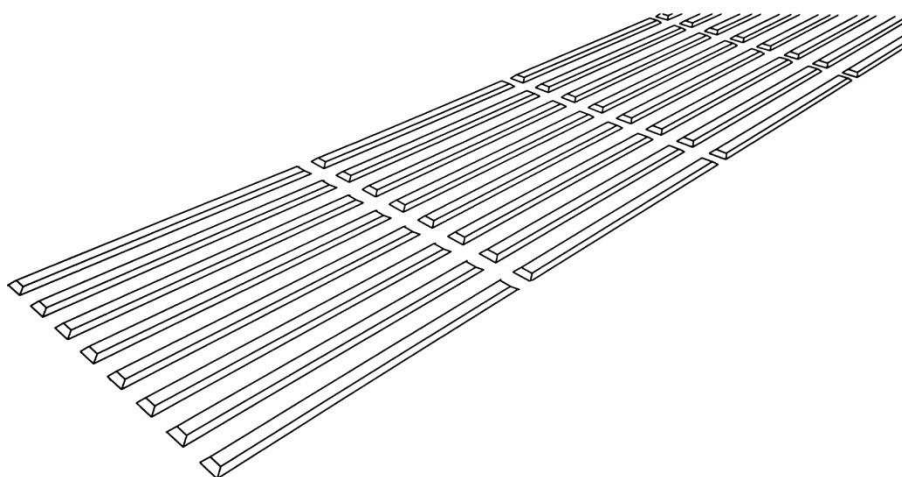
Vodící vzory:

Jedná se o linii složenou z rovnoběžných pásků tvaru trapézu, sinusovky a oblounových pásků. Chůze podél vodících vzorů je snazší při maximální spojitosti. Přípustná šířka mezer je 0–30 mm.

Nejrozšířenější je vzor trapézový, kde šířka základny pásku je přibližně o 10 mm větší, než šířka vrchní části.

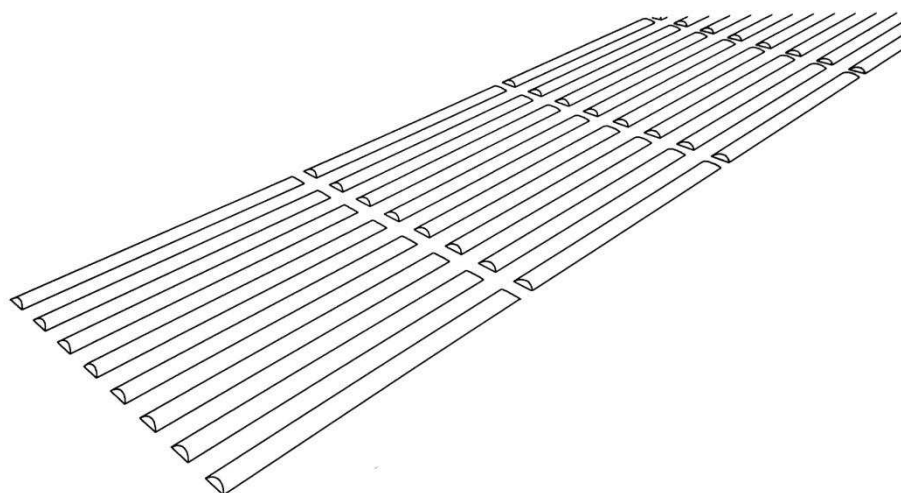
Tab. 4 – Rozměry a rozteče trapézových pásků [11]

Šířka vrchní části pásků [mm]	Rozteč [mm]
17	57–78
20	60–80
25	65–83
30	70–85



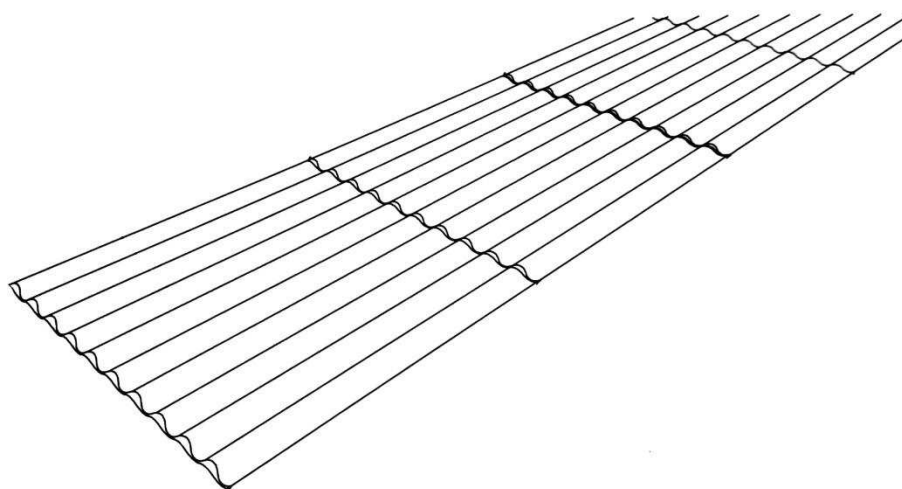
Obr. 15 – Pásky trapézové [11]

Dalším vzorem jsou oblounové pásy. Ty dosahují šířky 15–25 mm s roztečí mezi 40–55 mm.



Obr. 16 – Pásy oblounové [11]

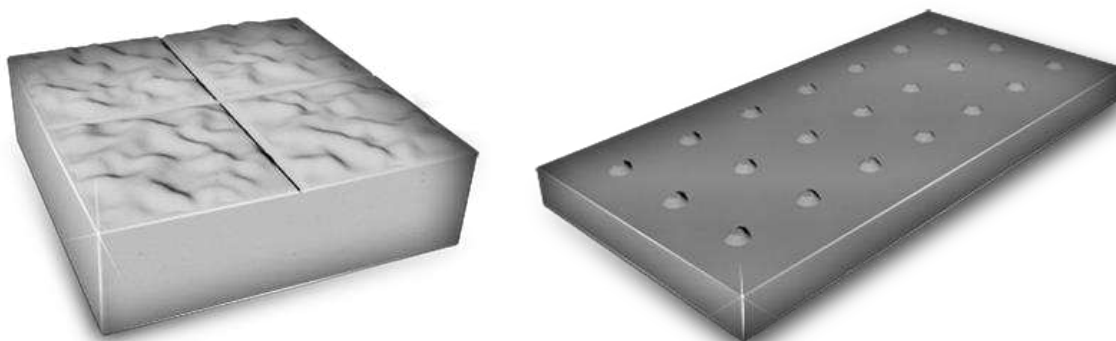
Nejméně používaná je tzv. sinusovka.



Obr. 17 – Pásy tvaru sinusovky [11]

Hmatné vzory:

Jde o zvláštní formu pásů, jejichž vzory mohou mít různou podobu. Nesmí být použity pro umělou vodící linii.



Obr. 18 – Příklady hmatných vzorů [21]

1.3.1.2 Vizuální

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Dodržen musí být vizuální kontrast sloupů veřejného osvětlení, světelného signalizačního zařízení pro chodce, svislého dopravního značení, celo skleněných ploch, nástupního a výstupního stupně každého schodišťového ramene, dveří do výtahu i do místností, zařizovacích předmětů jako je umyvadlo a záchodová mísa a jejich ovládacích prvků, madel a klik vůči okolí. Zásadní je umístění nápisů a jejich osvětlení. Pro grafické značky platí příslušné normové hodnoty.

Vizuální, resp. kontrastní prvky se využívají především na rozhraní dvou prostředí, jejich přechod nemusí být dostatečně znatelný. Jedním z důležitých parametrů je hodnota světelné odrazivosti, která musí být zachována po celou dobu životnosti daného prvku. Menší kontrast může způsobit nečitelnost terénních nerovností či změn a naopak může přílišný kontrast způsobit „optické klamy“ a vytvořit iluze např. děr v dlažbě. Proto je pro osoby se zrakovým omezením nepřiměřený vzor podlahy spíše překážkou. [11]

Pro osoby se zrakovým postižením je nejdůležitější čistota písma a jeho přehlednost. Nepoužívají se proto písma patková, velikost se volí adekvátně k podmínkám, stejně jako varianty barevných kombinací (viz obrázek). [9] Textovou informaci je vhodné doplňovat o grafické symboly, popř. o cedulky s Braillovým písmem pro lepší orientaci všech osob. [11]

Tab. 5 – Vhodné kombinace barev pro kontrastní prvky [9]

Základ pozadí	Barva popisku / znaku							
	černá	bílá	fialová	modrá	tyrkysová	zelená	žlutá	červená
černá		+	+	-	+	+	+	-
Bílá	+		+	+	-	-	-	+
fialová	+	+		-	-	-	-	-
modrá	-	+	-		+	-	+	-
tyrkysová	+	-	-	+		-	-	-
zelená	+	-	-	+	-		-	-
žlutá	+	-	+	+	-	-		-
červená	-	+	-	-	-	-	+	

1.3.1.3 Akustické

Akustické signály jsou nepostradatelné hlavně v proměnném prostředí, kde hmatové prvky nedokáží odrazit aktuální situaci. Jedná se především o přechody pro chodce řízené světelnou signalizací, přejezdy či při využívání vozů městské hromadné dopravy. Provázanost s prvky hmatovými a dopravním značením je nezbytná. Informace musí být jasná, stručná, adekvátně hlasitá.

Krom samotného pohybu jsou pro osoby se zrakovým postižením důležité akustické informace o statických objektech, jako jsou např. budovy veřejných institucí, k jejichž přehraní využívají dálkového ovládání. [12]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Akustický prvek.

Akustický prvek je buď akustická signalizace pro chodce se znamením "Stůj" či se znamením "Volno" nebo orientační majáček s příslušným trylkem a popřípadě také s hlasovou frází. Trylek je o třetinu akustického tlaku hlasitější než hlasová fráze.

Formulace hlasových frází musí respektovat zásady prostorové orientace osob se zrakovým postižením. Majáček se umísťuje zpravidla do osy vstupu. Pro následující situace se používají tyto trylky:

- a) úrovňový vstup se označuje trylkem „I-Á“,*
- b) pevné schodiště a bezbariérové rampy se označují trylkem „BRLM“,*
- c) pohyblivé schody a chodníky se označují trylkem „CINK“.*
- d) informační systémy se označují trylkem infosystém.*

Umístění akustických majáčků podléhá určitým pravidlům. Jsou instalovány v ose vstupu nebo patřičného orientačního bodu a to maximálně do 4m pro lepší orientaci. Z důvodů ochrany před možným poškozením, ať záměrným či neúmyslným, jsou majáčky umísťovány minimálně 3m nad terénem. [9]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Dálkově ovládání akustických prvků.

Dálkové ovládání musí být zabezpečeno prostřednictvím přijímače elektronických kódovaných povelů vysílaných ze vzdálenosti nejméně 40 m na kmitočtu 86,790 MHz. Odezva vybraných majáčků může být zpožděna o 1 až 3 sekundy.

Pro jednotlivé povely platí tato pravidla:

- a) Povel č.1 aktivuje informaci o názvu stavby. Vzor je například trylek „Krajský úřad Středočeského kraje“ nebo trylek „Železniční stanice Praha hlavní nádraží“ nebo trylek „třetí nástupiště Praha Hlavní nádraží“.*
- b) Povel č.2 aktivuje příslušný trylek a informaci o stručném popisu interiéru nebo trasy, popřípadě trylek „cink“ a informaci o aktuálním režimu pohyblivých schodů nebo chodníků.*
- c) Povel č.3 aktivuje trylek dopravce a informaci o čísle a směru jízdy vozidla.*
- d) Povel č.4 aktivuje samoobslužné otevírání dveří nebo informuje řidiče o nástupu či výstupu nevidomého do či z vozidla.*
- e) Povelem č.5 se aktivuje akustická signalizace pro chodce.*
- f) Povelem č.6 se aktivuje hlasový výstup elektronických informačních systémů a obdobných zařízení.*

Indukční smyčka je jedno z dalších akustických prvků, které je umísťováno zpravidla v uzavřených prostorech, například na poštách nebo nádražích. „Pracují tak, že zvuk přijímaný z nějakého zdroje, například z televize, telefonu, mikrofonu apod., je vyzařován do prostoru ve formě proměnlivého magnetického pole modulovaného podle vstupního signálu. Toto

pole je přes speciální obvody sluchadla označované nejčastěji jako „Téčko“ nebo „Cívka“ přijímané a zpracované do zvukové frekvence slyšitelné pro uživatele sluchadla.“ [22]

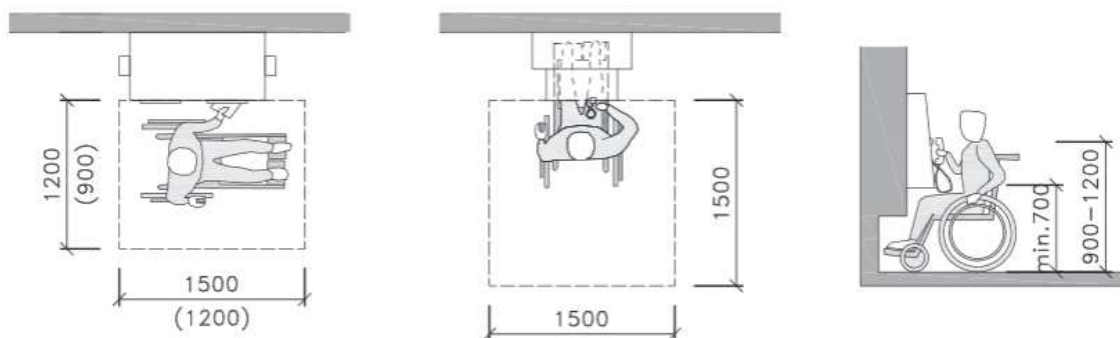
1.3.2 Městský mobiliář

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

1.1.7. Ovládací prvky, včetně slotu poštovní schránky, musí být ve výšce 600 až 1200 mm nad podlahou a musí být umístěny ve vzdálenosti nejméně 500 mm od pevné překážky. Manipulační plocha před těmito ovládacími prvky nebo slotem poštovní schránky smí mít sklon pouze v jednom směru a nejvýše v poměru 1:50 (2,0 %); musí mít šířku nejméně 1000 mm a hloubku nejméně 1200 mm. Tyto požadavky musí být dodrženy také u veřejné telefonní hovorňy. Pro přístup s otočením platí obdobně bod 1.1.4. této přílohy.

1.1.8. Telefonní automat musí být vybaven sklopným sedátkem o rozměrech nejméně 450 mm × 450 mm ve výši 460 mm nad podlahou nebo sedací operou, v bezprostřední blízkosti přístroje.

Před telefonním automatem, bankomatem nebo poštovní schránkou musí být zajištěn manipulační prostor minimálně 1 200 × 1 500 mm. [16] Pro všechny tyto prvky platí také výškové omezení, ve kterém musí být umístěny všechny ovládací elementy, a to 600–1200 mm.



Obr. 19 – Prostorové nároky osoby na vozíku; a) u poštovní schránky; b) u telefonního automatu [9]

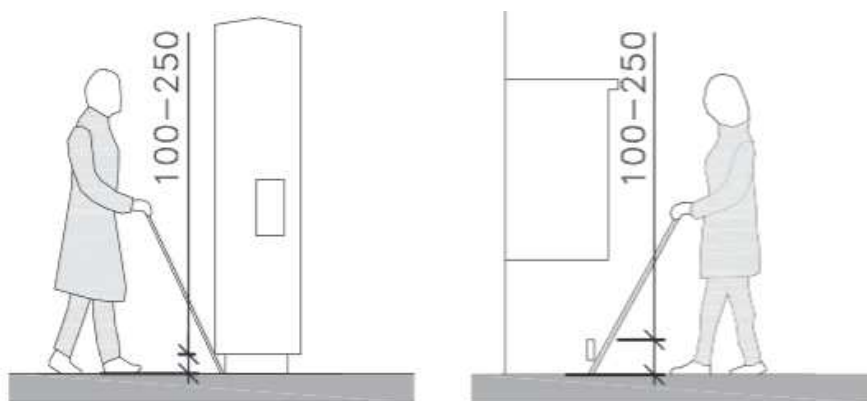
Dle vyhl. 398/2009 Sb.

1.2.10. Vnitřní i vnější pochozí plochy musí být řešeny tak, aby byla důsledně dodržena vodicí linie pro osoby se zrakovým postižením. Do průchozího prostoru podél vodicí linie se neumísťují žádné překážky. Předměty, stavby pro reklamu a informační nebo reklamní zařízení, letní zahrádky a jiné konstrukce na ostatních místech pochozích ploch musí mít ve výši 100 až 250 mm nad pochozí plochou pevnou záražku pro bílou hůl jako je spodní tyč zábradlí nebo podstavec a ve výši 1100 mm pevnou ochranu jako je tyč zábradlí nebo horní díl oplocení, sledující půdorysný průřez překážky, popřípadě lze odsunout záražku za obrys překážky nejvýše o 200 mm. Takto musí být zabezpečeny také předměty a konstrukce s bočními stěnami nesahajícími až k zemi nebo podlaze a výkopy a staveniště.

Nejčastěji se jedná o prvky technického vybavení a zařízení služeb (sloupy, rozvodné skříně, zastávky, schránky, dopravní a informační cedule, aj.). Každý předmět, který se nachází méně jak 1 000 mm nad pochozí plochou, může představovat potenciální riziko při pohybu osob zejména se zrakovým postižením. Při jejich umísťování musí být dodrženy tři základní podmínky [9]:

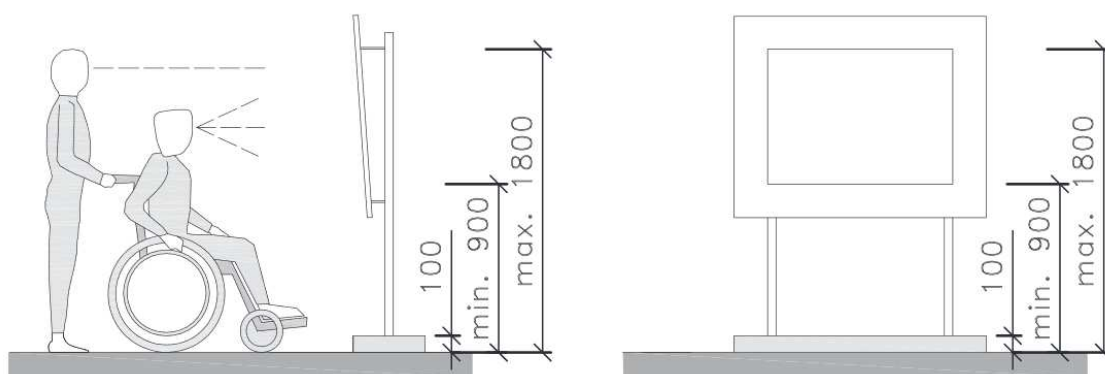
- Minimální vizuální kontrast 30 bodů a více ve výšce 1 400–1 600 mm
- Zabezpečit před nárazem,
- Umístit zarážku pro bílou hůl do výšky 100–250 mm.

Zabezpečuje se takto každá překážka, vystupující do průchozího prostoru o více než 100 mm a dosahující výšky 250–2 200 mm. [9]



Obr. 20 – Zarážky pro bílou hůl; a) bez nutnosti vybudování; b) doplňková instalace [9]

Umístění informačních cedulí či nápisů na fasády domu nebo na statické předměty se provádí ve výšce max. 1 800 mm [9], aby byli snadno čitelné jak pro osoby stojící, tak pro osoby sedící na vozíku. Zajišťuje se i přístupnost k nápisům, aby bylo možné je číst i z krátké vzdálenosti. V případě doplnění o hmatové nápisy v Braillově písmu, jsou tyto štítky instalovány ve výšce 1 200–1 600 mm. Při nedostatku prostoru je možné štítky umístit níže, avšak pod úhlem 20°–45°. [11]



Obr. 21 – Vhodná instalace informačních tabulí [9]

Nápisy závěsné, stejně tak jako u nástěnné cedule, kde hrozí zaclonění textu např. davem, se umísťují ve výšce 2 100 mm nad komunikací.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

1.2. Řešení pro osoby s omezenou schopností orientace - osoby se zrakovým postižením

1.2.1. Překážky na komunikacích pro chodce, zejména telefonní automaty, lavičky, pultový prodej, vykládce, stavby pro reklamu a informační nebo reklamní zařízení a stromy musí být osazeny tak, aby byl zachován průchozí prostor podél přirozené vodící linie šířky nejméně 1500 mm.

1.2.2. Technické vybavení komunikace lze v odůvodněných případech umístit tak, že bude průchozí prostor místně zúžen až na 900 mm.

Hlavním cílem každého bezbariérového prostoru je zajištění bezpečnosti při pohybu osob. Je proto důležité zamezit vkládání překážek do komunikací pro pěší. Do vodící linie, ať už umělé nebo přirozené, nesmí být umísťovány žádné předměty. Pokud nelze jinak, správné zaznačení je bezpodmínečné.

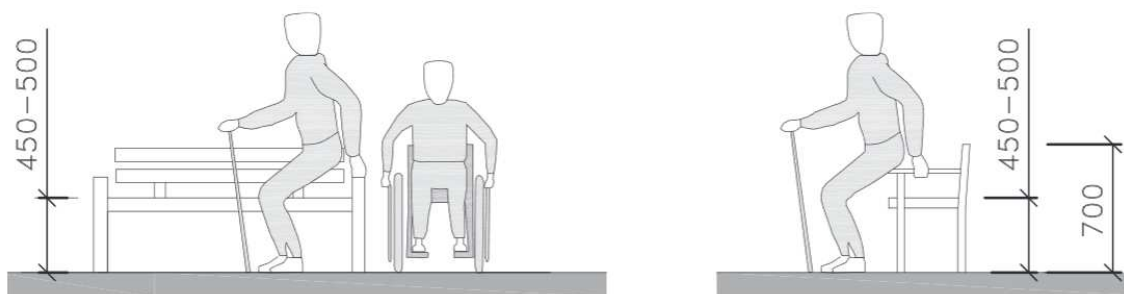
Dle vyhl. 398/2009 Sb.

1.2.3. Nad komunikacemi pro chodce mohou být v prostoru ve výšce 250 až 2200 mm nad povrchem umístěny pouze pevné části stavby, které vystupují z obrysu stěn nejvíce 100 mm, zejména vykládce, technická a jiná zařízení a dále technické vybavení staveb obdobného charakteru. U zařizovacích předmětů a technického vybavení staveb délky do 400 mm, měřeno souběžně se stěnou stavby, lze tuto hodnotu zvýšit na 300 mm.

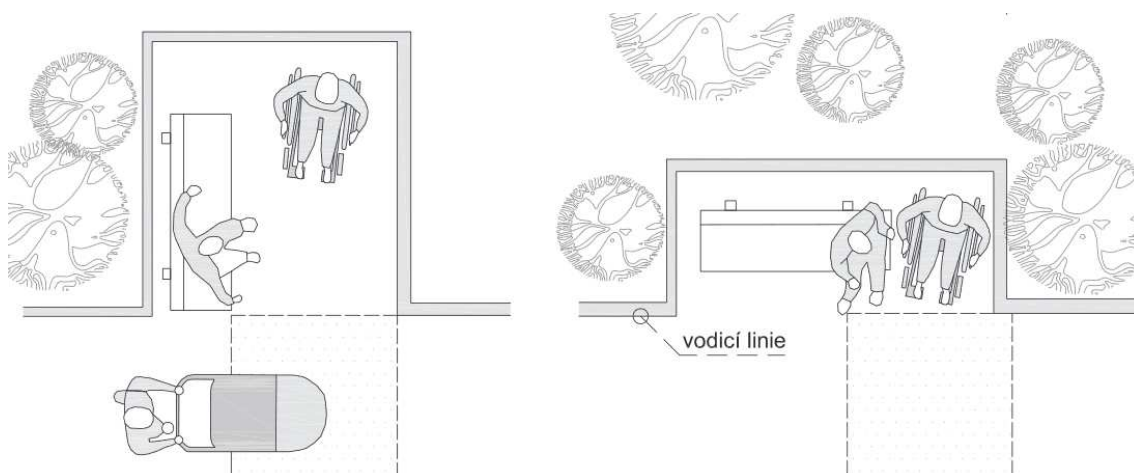
(4) Prostory pro nejméně 20 % veřejných telefonních automatů, samoobslužných informací, obdobných zařízení, poštovních schránek, pokladen a přepážek musí umožňovat užívání osobami s omezenou schopností pohybu nebo orientace.“

1.1.3. Na úsecích s podélným sklonem větším než 1:20 (5,0%) a delších než 200 m, musí být zřízena odpočívadla o délce nejméně 1500 mm. Jejich sklon smí být pouze v jednom směru a nejvýše v poměru 1:50 (2,0 %).

Opomíjené, ale pro odstraňování měkkých bariér důležité, jsou v městském mobiliáři lavičky. Musí být sice umístěny mimo vodící linii, ale zároveň přístupné všem osobám, jako místo k odpočinku či rekreaci. Pro osoby s dítětem v kočárku nebo pro osoby s ortopedickým vozíkem se vedle laviček zřizuje plocha o minimálních manipulačních rozměrech 1 500 × 1 500 mm. [16]



Obr. 22 – Výškové parametry laviček [9]



Obr. 23 – Realizace odpočinkových míst [9]

Největším problémem bývají předměty mobilního charakteru, např. odpadkové koše, zahrádky restaurací, reklamní poutače aj. Majitelé nebo pracovníci technických služeb mohou nedopatřením umístit tyto předměty do vodící linie osoby se zrakovým postižením. Měli by mít na paměti, že je nutné zachovat průchozí šířku kolem předmětu minimálně 1 500 mm. Pokud nelze jinak, je nezbytné tyto předměty zabezpečit dle výše zmíněných podmínek. [6]

Zvláště v centrech měst se instalují sloupky zabráňující vjezdu vozidel bez patřičného povolení. Sloupky jsou pevné, zasouvací nebo sklopné. Umístění sloupku příliš blízko u sebe může zabránit pohybu osoby na vozíku. Je nutné dodržet vzdálenost 900–1 200 mm.

Problematická je stavba přístřešků zastávek. Musí naléhat přímo na budovu či zábradlí, nebo být umístěn v prostoru se zachováním dostatečné průchozí šířky 1 500 mm ze všech stran. [6]

1.3.3 Chodníky

Hlavní bodem zájmu při navrhování veřejného prostranství, ať už se jedná o městské třídy, náměstí nebo parky, jsou komunikace pro pěší. Z hlediska bezbariérovosti se právě zde aplikuje nejvíce jejich prvků. I při pohybu po komunikaci s minimálními výškovými rozdíly je potřeba pamatovat na odstranění bariér, správné umístění vodících a varovných prvků.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Technické požadavky zabezpečující bezbariérové užívání pozemních komunikací a veřejného prostranství

1. Komunikace pro chodce a vyhrazená stání

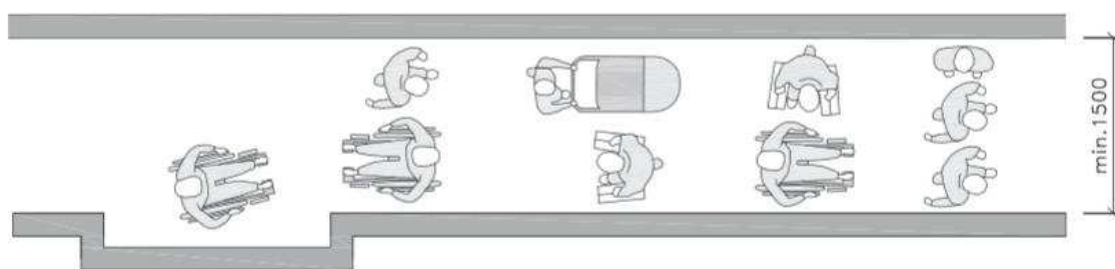
1.0. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace

1.0.1. Komunikace pro chodce jsou chodníky, stezky, pruhy a pásy pro chodce, včetně ostatních pochozích ploch jako jsou náměstí, obytné a pěší zóny.

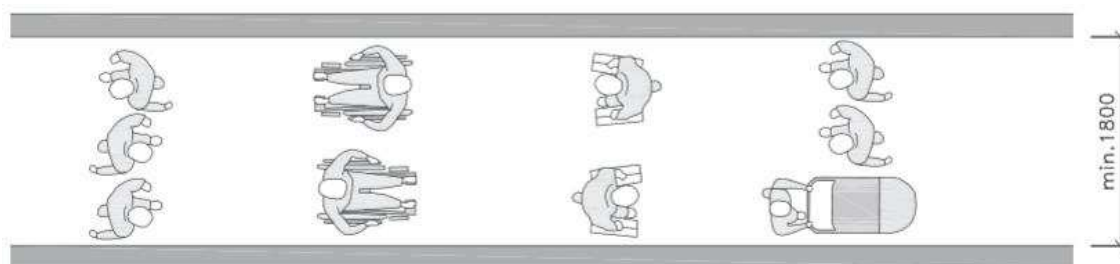
1.0.2. Komunikace pro chodce musí mít celkovou šířku nejméně 1500 mm, včetně bezpečnostních odstupů.

Při zohledňování bezbariérového pohybu je dle ČSN P ISO 21 542 doporučeno dodržet tyto parametry [11]:

- Šířka komunikace při stálém obousměrném provozu osob na vozíku minimálně 1 800 mm.
- Při častém obousměrném provozu minimálně 1 500mm za předpokladu vybudování výhybem v minimálním rozestupu 25 m.
- Při občasném obousměrném pohybu minimálně 1 200mm při vybudování výhybných a otáčecích prostor v minimálním rozestupu 25 m.
- Při nepravděpodobném obousměrném pohybu minimálně 900 m, včetně výhybných a otáčecích prostor v minimálním rozestupu 25 m.



Obr. 24 – Šířka koridoru 1 500 mm s vybudovanou výhybnou [9]



Obr. 25 – Šířka koridoru 1 800 mm, bez nutnosti výhyben [9]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

1.1. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu

1.1.1. Výškové rozdíly na komunikacích pro chodce nesmí být vyšší než 20 mm, jinak musí být řešeny výtahy nebo v odůvodněných případech u změn dokončených staveb zdvihacími plošinami.

1.1.2. Komunikace pro chodce smí mít podélný sklon nejvýše v poměru 1:12 (8,33 %) a příčný sklon nejvýše v poměru 1:50 (2,0 %), u mostních objektů nejvýše v poměru 1:40 (2,5 %).

1.2.4. Snížený obrubník s výškou menší než 80 mm nad pojížděným pásem nebo s příčným sklonem menším než 1:2,5 (40,0 %) musí být opatřen varovným pásem.

1.2.5. Na rozhraní mezi pásem pro chodce a pásem pro cyklisty nebo in-line brusle s výškovým rozdílem menším než 80 mm musí být zřízen hmatný pás, který je součástí bezpečnostního odstupu.

1.2.6. Na začátku (konci) obytné a pěší zóny se zřizuje signální a varovný pás. Vstup ze zóny na chodník označuje signální pás a vstup ze zóny na vozovku označuje varovný pás. V obytné a pěší zóně musí být systém přirozených nebo umělých vodicích linií. Hranice nezvýšeného autobusového, trolejbusového nebo tramvajového pásu se v obytné nebo pěší zóně označuje varovným pásem.

1.1.3. Pokud se pro pochozí plochu použije rošt, musí mít velikost mezery ve směru chůze nejvýše 15 mm.

Z čistě stavebního hlediska je nutné zajistit správné technické provedení komunikace pro pěší – její rovnost, pevnost, protiskluznost, omezit členitost a výškové rozdíly.

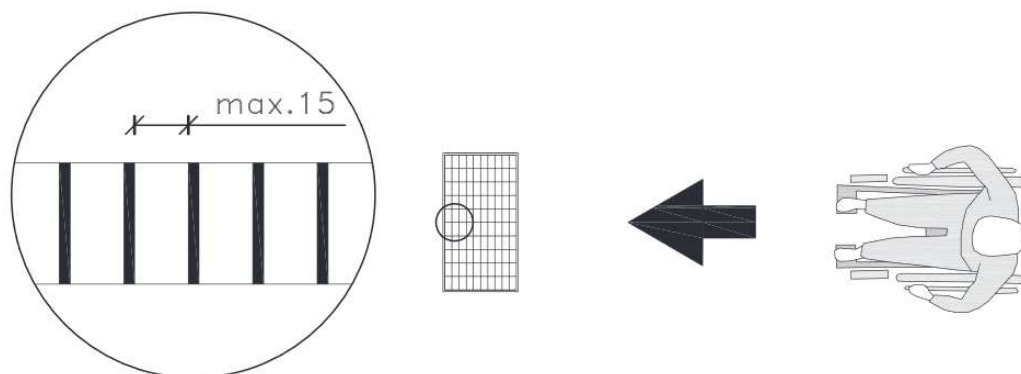
Technické parametry pro výstavbu komunikací pro chodce upravuje podle zákona č. 13/1997 Sb. norma ČSN 73 6110. [23]

Šířka jednoho pruhu pro chodce je dle této vyhlášky 750 mm. Šířka chodníku je dána jeho násobky. Pás má tedy šířku při obousměrném provozu minimálně 1 500 mm. Tato volná šířka musí být zachována a v jejím prostoru se nesmí vyskytovat předměty o šířce větší jak 150 mm (např. sloupy veřejného osvětlení, aj). V ojedinělých případech zle průchozí šířku bodově zúžit na 900 mm. ČSN P ISO 21 542 na rozdíl od předchozí doporučuje šířku komunikace při obousměrném provozu 1 800 mm. Tento rozdíl je způsobem zohledněním rozměrů pro komfortní míjení dvou vozíků.

Bezpečnostní odstup od vozovky je 500 mm, případně 250 mm. Při dostatečné šířce uličního prostoru je možné chodník od vozovky oddělit zábradlím nebo zelným pásem o minimální šířce 1 000 mm. V případě osazení zeleného pásu křovinami je důležité, aby jejich výška nepřesahovala 500 mm a umožnila bezpečný rozhled jak osobě sedící, nebo malému dítěti, tak i řidiči na vozovce.

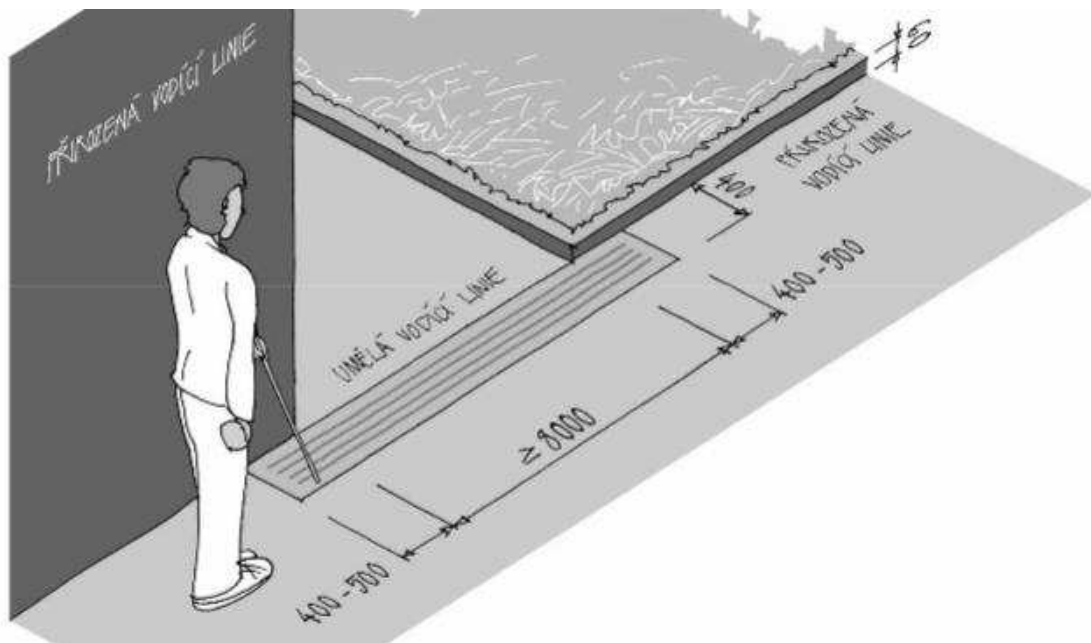
Komunikace pro pěší je od vozovky oddělena obrubníkem a zvýšena oproti pojízdné ploše o 100–200 mm. Výjimkou jsou snížené obrubníky např. v místě přecházení nebo vjezdu. Příčný sklon chodníku se navrhuje v rozmezí od 0,5% (1:200) – 2,0% (1:50) a podélný sklon maximálně 8,33% (1:12). Pokud situace vyžaduje sklony větší, je potřeba se řídit dle doporučení ČSN. [23]

V případě, že se v komunikaci pro pěší vyskytují rošty nebo poklopy, je jejich vhodná směrová instalace nezbytná pro bezproblémový přejezd vozíku. Rozměry ok do velikosti 15 mm brání zapadnutí např. francouzské hole. Nezbytná je též jejich protiskluzová úprava, která je nepostradatelná zvláště v případě nepříznivých povětrnostních podmínek [9].



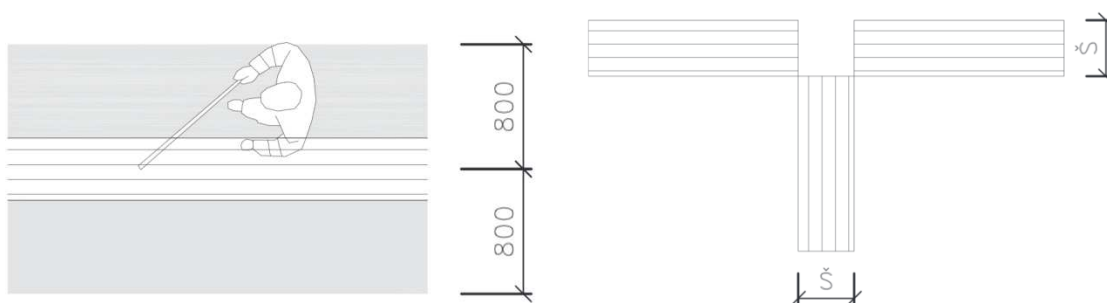
Obr. 26 – Příklad realizace roštu v pochozí ploše [9]

Při pohybu po veřejném prostranství využívá osoba se zrakovým postižením primárně hmatových prvků. Základním je tzv. přirozená vodící linie (viz kapitola 1.3.1), kterou tvoří obrubníky, budovy, ploty a jiné předměty o minimální výšce 60 mm nad pochozí plochou. V případě přerušení přirozené vodící linie na vzdálenost větší jak 8 000 mm jsou aplikovány prvky umělé vodící linie. Tato vzdálenost je dána schopnostmi osoby používající techniku bílé hole držet přímý směr bez odchýlení z trasy. Po této vzdálenosti je potřebné v případě nutnosti umístit prvek o minimální délce 1 500 mm pro opětovné udání směru. Vodící linii nikdy netvoří obrubník směrem do vozovky. [13]



Obr. 27 – Napojení přirozené vodící linie a vodící linie umělé [13]

Osoba využívající techniku bílé hole se pohybuje přímo po umělé vodící linie nebo vedle ní. Do tohoto prostoru nesmí být umísťovány žádné předměty. V místě napojení dvou linií popř. odbočení musí být umělá vodící linie přerušena hladkou plochou o stejné šířce. [9]



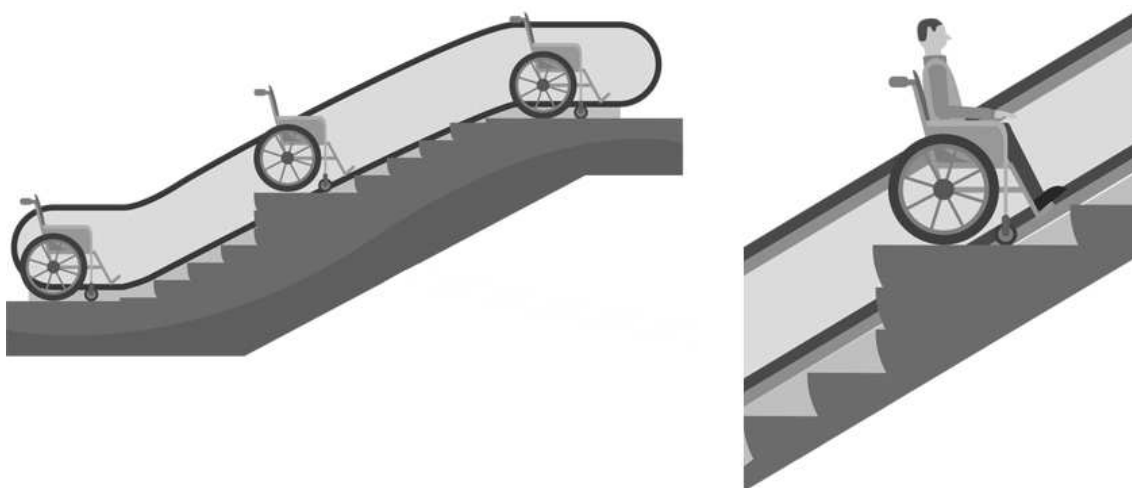
Obr. 28 – Umělá vodící linie; a) způsob pohybu; b) způsob napojení [9]

Signální pás se od vodící linie liší nejen tvarem hmatových výstupků, ale i způsobem pohybu osob. Ty jsou buďto těsně vedle linie nebo na její hranici. Určující směrově a orientačně důležitá místa (např. přechody pro chodce, přístup k hraně schodiště aj).

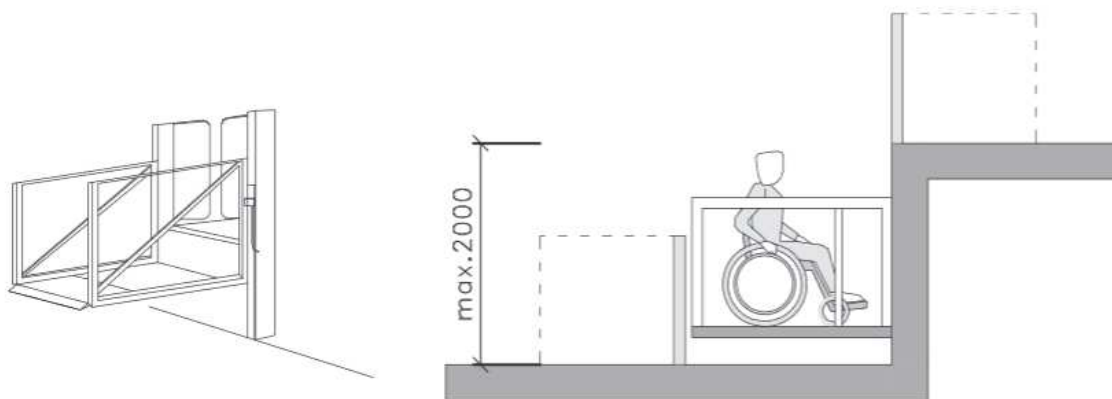
1.3.4 Schody

Jednou z možností, jak překonat případný podélný sklon komunikace pro pěší větší než 8% (1:12,5), je vybudování schodiště popř. vyrovnávacích stupňů.

Oproti bezbariérové rampě nejsou schodiště náročná na prostor a doba zdolávání je poměrně nižší. Proto je pro intaktní populaci jejich použití preferovanější. Je však potřeba vždy pamatovat na vybudování náhradní, zcela bezbariérové cesty pro osoby s omezením nebo pro osoby s kočárkem. Tou může být vybudovaná rampa, výtah, zdvihová plošina, bezbariérový eskalátor nebo nájezdové profily.



Obr. 29 – Bezbariérový eskalátor [24]



Obr. 30 – Příklad realizace zdvihové rampy [9]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

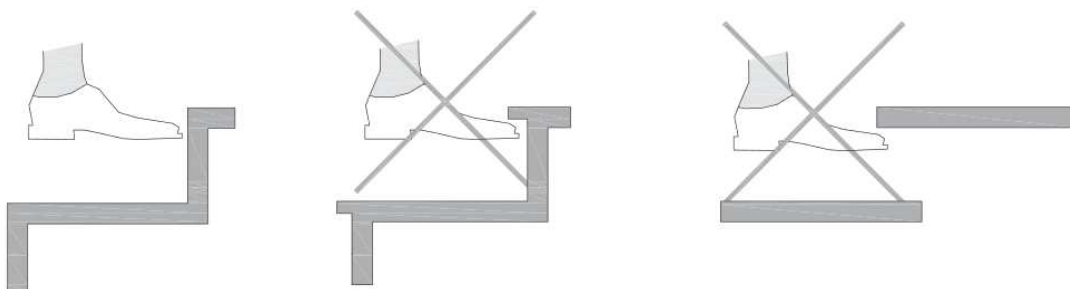
2. Schodiště a vyrovnávací stupně

2.0. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace

2.0.1. Bezbariérově se řeší hlavní a přiměřeně úniková a ostatní schodiště.

2.0.2. Ve všech ramenech téhož schodiště musí být stejný počet stupňů. Počet stupňů za sebou může být nejméně 3 a nejvíce 16.

Světlá šířka schodišťového ramene nesmí být menší jak 1 500 mm. Při instalaci zábradlí či madel je potřeba tuto šířku zvětšit. Pro bezbariérové stavby jsou parametry pro schodišťový stupeň následující – výška do 160 mm, šířka do 310 mm a počet stupňů v rameni maximálně 16. Svislé podstupnice omezí možnost zakopnutí.



Obr. 31 – Vhodné a nevhodné provedení podstupnic [9]

V případě, že se nejedná o stavbu pro bezbariérové užívání, udává normativy ČSN 73 4130 „Schodiště a šikmé rampy“ [25], dle které musí být výška (150–180 mm) a hloubka (od 250 mm) všech stupňů v rameni stejná. Poměr mezi výškou a šířkou je dán vztahem $2h + b = 630$ mm. Počet stupňů v rameni je v rozmezí 3–18.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

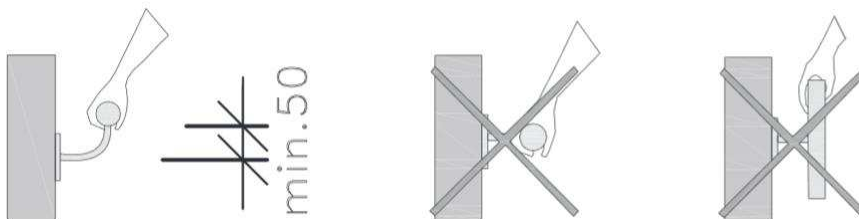
2.1. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu

2.1.1. Sklon schodišťového ramene nesmí být větší než 28° a výška schodišťového nebo vyrovnávacího stupně větší než 160 mm; to neplatí pro stavby bytových domů s výtahem.

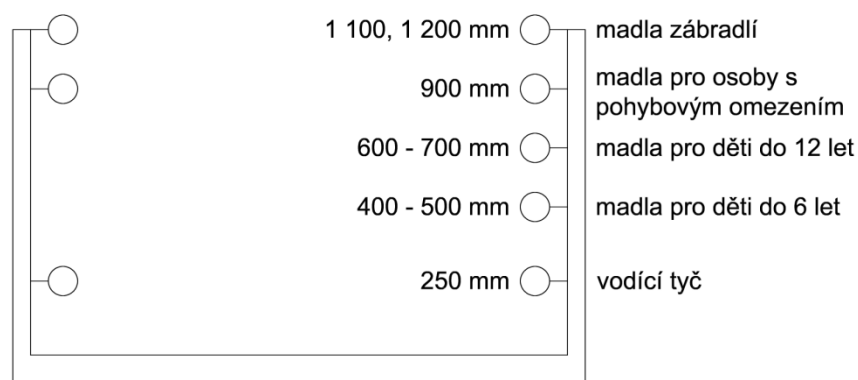
2.1.2. Stupnice a podstupnice musí být k sobě kolmé. U změn dokončených staveb v případě šikmé podstupnice může být přesah stupnice nejvýše 25 mm.

2.1.3. Schodišťová ramena a vyrovnávací stupně musí být po obou stranách opatřeny madly ve výši 900 mm, která musí přesahovat nejméně o 150 mm první a poslední stupeň s vyznačením v jejich půdorysném průmětu. Madlo musí být odsazeno od svislé konstrukce ve vzdálenosti nejméně 60 mm. Tvar madla musí umožnit uchopení rukou shora a jeho pevné sevření.

Madla se doporučuje instalovat po obou stranách schodiště. [11] Krom předepsané výšky 900 mm pro umístění madla nad pochozí plochou je doporučená instalace madel také ve výšce 600–750 mm pro osoby menšího vzrůstu. Požadovaný přesah madla za první a poslední stupeň je 150 mm. Filipiová však pro větší stabilitu označuje za vhodnější přesah až 400 mm. [6] Povrch (tepelná vodivost, tření, aj.) a tvar madel je definován v ČSN 74 3305. [9] Madla mohou být na svých koncích doplněna o štítky s nápisy v Braillově písmě.



Obr. 32 – Výškové osazení made [10]



Obr. 33 – Vhodné a nevhodné tvary madel [9]

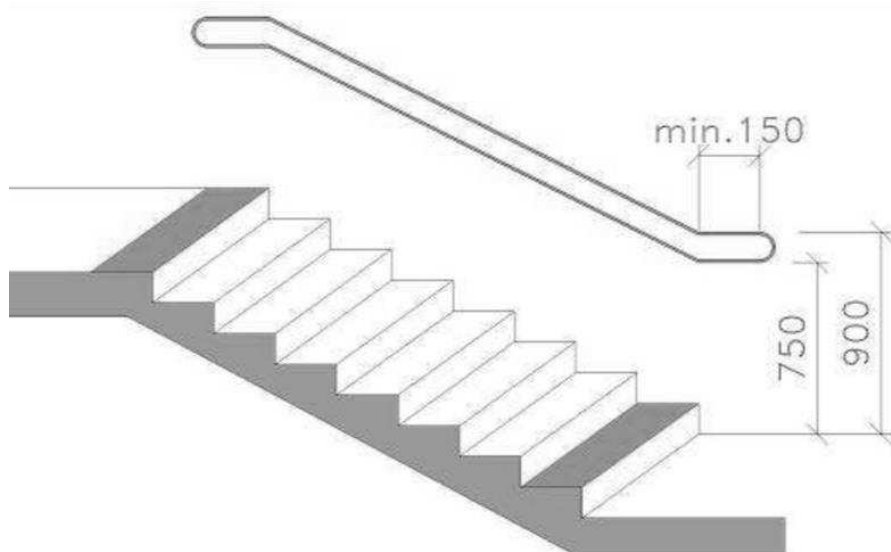
Dle vyhl. 398/2009 Sb.

2.2. Řešení pro osoby s omezenou schopností orientace - osoby se zrakovým postižením

2.2.1. Stupnice nástupního a výstupního schodišťového stupně každého schodišťového ramene nebo vyrovnávacích schodů musí být výrazně kontrastně rozeznatelná od okolí. Ve stavbách pro železnici, metro a odbavovací terminály veřejné dopravy musí být u schodů o šířce 3000 mm a více tato stupnice označena pruhem žluté barvy šířky 100 mm na délku schodu, ve vzdálenosti nejvýše 50 mm od hrany schodu. Kontrastní označení podstupnice je nepřípustné.

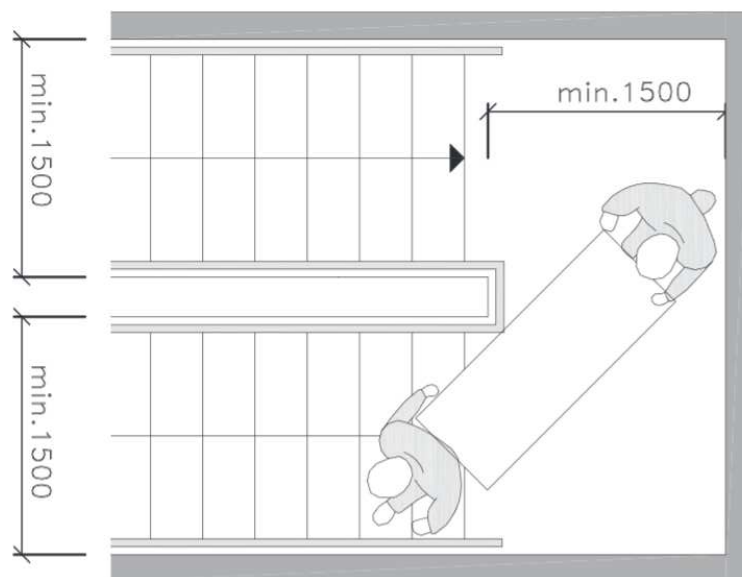
2.2.2. Schodiště vybíhající do prostoru musí mít buď pevnou zábranu či sokl výšky nejméně 300 mm nebo ve výši 100 až 250 mm pevnou zářezku pro bílou hůl jako je spodní tyč zábradlí nebo podstavec a ve výši 1100 mm nad pochozí plochou pevnou ochranu jako je tyč zábradlí nebo horní díl oplocení. Pevná zábrana nebo zářezka musí být umístěna tak, aby bylo zabráněno možnosti vstupu zrakově postižených osob do průmětu prostoru s nižší výškou než 2200 mm v exteriéru a 2100 mm v interiéru.

Bezpodmínečné je označení stupnice nástupního a výstupního schodišťového stupně každého ramene varovnými a kontrastními úpravami. Tyto úpravy se neprovádí na běžném stupni. [9]



Obr. 34 – Schodiště opatřeno kontrastními prvky a madly s přesahem [9]

Podesty víceramenného přímého schodiště, jejichž délka je větší než trojnásobek šířky schodišťového ramene, mohou být nahrazeny šikmou rampou. V případě lomených schodišť musí být šířka podesty minimálně stejného rozměru, jako šířka schodišťového ramene.



Obr. 35 – Podesta víceramenného schodiště [9]

1.3.5 Přístup do budov

Hlavní vstupy do budov musí být řešeny bezbariérově za předpokladu, že z tohoto místa jsou přístupná další zařízení umožňující bezbariérový pohyb po budově. Vedlejší vstupy není nutné řešit bezbariérově. Za situace, kdy není možné hlavní vstup realizovat jako bezbariérový, umísťují se k němu ukazatelé, informující o vedlejším vstupu, který toto kritérium splňuje. [16]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

Přístupy do staveb

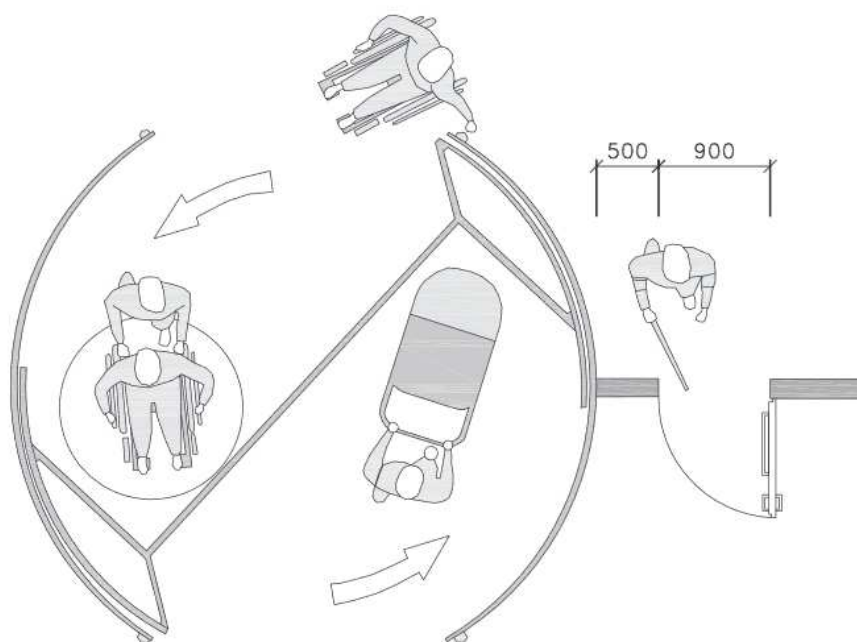
(1) Přístupy do staveb uvedených v § 2 odst. 1 písm. b), c) a d) musí být bez schodů a vyrovnávacích stupňů. Vstupy musí být v úrovni komunikace pro chodce. Brání-li tomuto řešení závažné územně technické nebo stavebně technické důvody, může být vyrovnání výškového rozdílu řešeno bezbariérovou rampou nebo v odůvodněných případech u změn dokončených staveb zdvihací plošinou. Požadavky na technické řešení jsou uvedeny v bodech 1.1.1., 3.1.4. až 3.1.8. a 3.2.4. přílohy č. 1 a v bodě 2. přílohy č. 3 k této vyhlášce.

(2) Přístup ke stavbám se musí vytýčit přirozenými nebo umělými vodicími liniemi a přístup k budově se specializovanými službami pro osoby se zrakovým postižením, nemocnici, krajskému úřadu, výpravní budově, odbavovacímu terminálu veřejné dopravy a stanici metra také akusticky. Požadavky na technické řešení stanoví body 1.2.0., 1.2.1., 1.2.8. a 1.2.9. přílohy č. 1 k této vyhlášce.

1. Vstupy do budov

1.0. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace

Jsou-li použity dveře karuselového provedení, musí být doplněny dalšími otevíravými dveřmi.



Obr. 36 – Příklad realizace karuselových dveří [9]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

1.1. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu

1.1.1. Před vstupem do budovy musí být plocha nejméně 1500 mm × 1500 mm. Při otevírání dveří ven musí být šířka nejméně 1500 mm a délka ve směru přístupu nejméně 2000 mm.

1.1.2. Sklon plochy před vstupem do budovy smí být pouze v jednom směru a nejvýše v poměru 1:50 (2,0%).

1.1.3. Vstup do objektu musí mít šířku nejméně 1250 mm. Hlavní křídlo dvoukřídlých dveří musí umožňovat otevření nejméně 900 mm.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

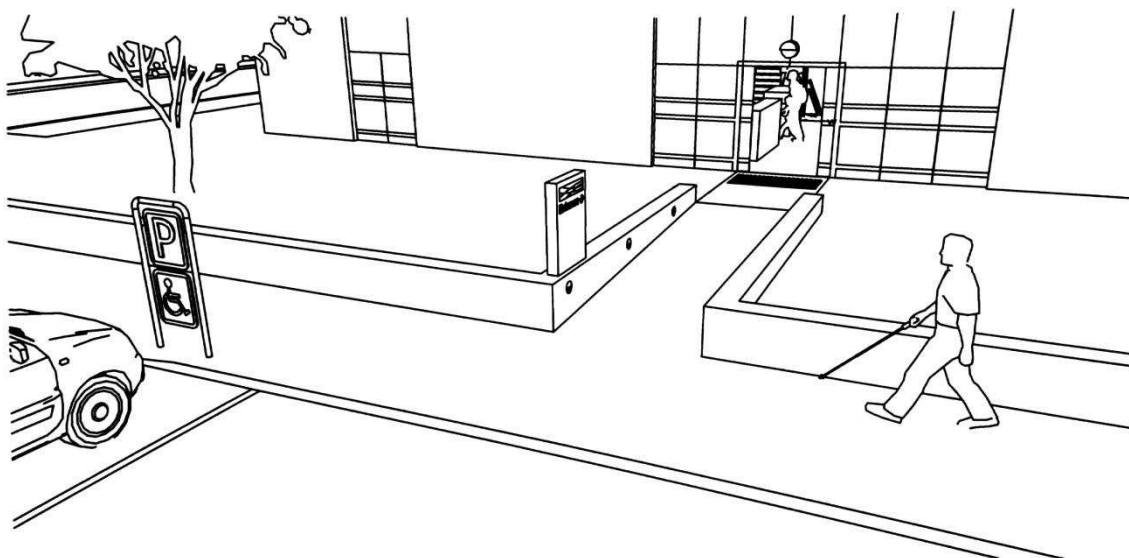
1.1.4. Otevíravá dveřní křídla musí být ve výši 800 až 900 mm opatřena vodorovnými madly přes celou jejich šířku, umístěnými na straně opačné než jsou závěsy, s výjimkou dveří automaticky ovládaných.

1.1.5. Dveře smí být zaskleny od výšky 400 mm, nebo musí být chráněny proti mechanickému poškození vozíkem.

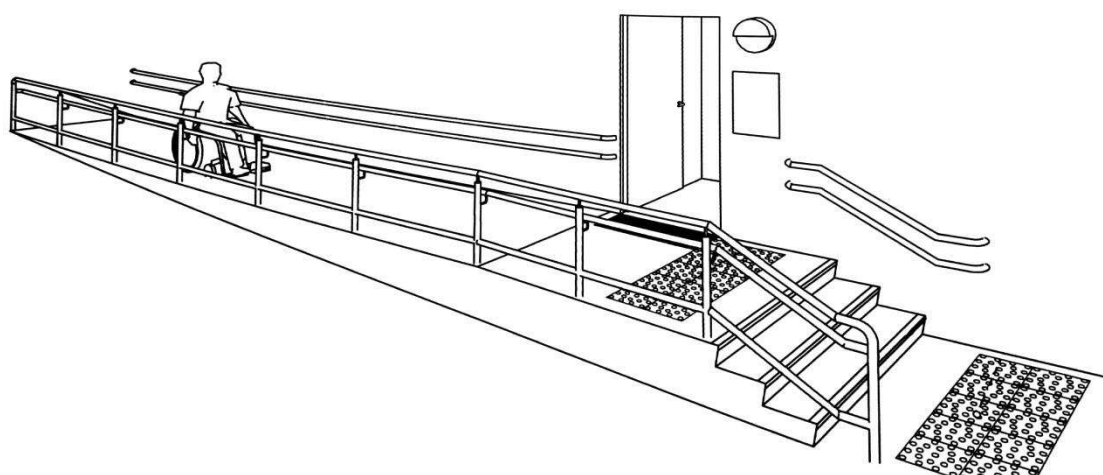
1.1.6. Zámek dveří musí být umístěn nejvýše 1000 mm od podlahy, klika nejvýše 1100 mm.

1.1.7. Horní hrana zvonkového panelu smí být nejvýše 1200 mm od úrovně podlahy s odsazením od pevné překážky nejméně 500 mm.

V případě výškových rozdílů komunikace pro pěší a samotného vstupu je nezbytné zřídit šikmou rampu s manipulačními plochami. [11]

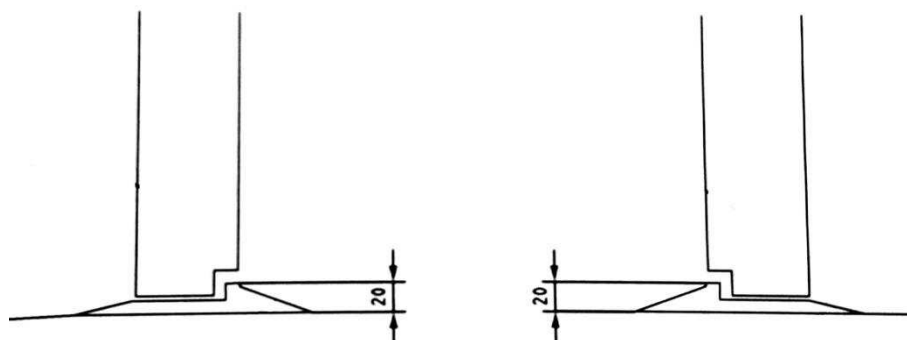


Obr. 37 – Přístup do budovy bez vyrovnávacích stupňů a s přirozenou vodící linií [11]



Obr. 38 – Rampa umožňující přístup do budovy [11]

Pochozí plochy v budově a v těsné blízkosti před hlavním stupem nemají mít výškový rozdíl větší jak 20 mm. V případě dveřního prahu se využívá jeho zkosené provedení. [11]



Obr. 39 – Zkosení dveřního prahu [11]

V případě omezených prostorových možností jsou zřízeny zdvihací plošiny nebo výtahy. Je vhodné se snažit těmito variantám předejít z mnoha důvodů. Finanční nákladnost zřízení rampy je větší, než v případě šikmé rampy. Hlavním důvodem však zůstává faktor neomezeného pohybu. Rampa nabízí jejím uživatelům větší mobilitu a menší časové ztráty. Na rozdíl od plošiny nejsou odkázáni na její obsluhu, momentální funkčnost, či aktuální vytíženost. [13]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

1.2. Řešení pro osoby s omezenou schopností orientace - osoby se zrakovým postižením

1.2.1. Vstupy musí být snadno vizuálně rozeznatelné vůči okolí.

1.2.2. Prosklené dveře, jejichž zasklení zasahuje níže než 800 mm nad podlahou, musí být ve výšce 800 až 1000 mm a zároveň ve výšce 1400 až 1600 mm kontrastně označeny oproti pozadí; zejména musí mít výrazný pruh šířky nejméně 50 mm nebo pruh ze značek o průměru nejméně 50 mm vzdálenými od sebe nejvíce 150 mm, jasně viditelnými oproti pozadí.

1.3. Řešení pro osoby s omezenou schopností orientace - osoby se sluchovým postižením

1.3.1. Pro osoby neslyšící musí být elektronický vrátný s akustickou signalizací vybaven také signalizací optickou.

1.3.2. Oboustranný komunikační systém musí umožňovat indukční poslech pro nedoslýchavé osoby.

Kontrastní označení vchodových dveří je prováděno ve dvou výškových úrovních respektující zorné pole jak osob stojících, tak osob sedících nebo dětí. Vizualní prvek je doprovázen prvkem akustickým, sdělujícím informaci o budově, i prvkem hmatovým signalizujícím vstup do budovy.

1.3.6 Rampy

Při překonávání různých výškových úrovní při vstupu do budov jsou nejen osoby využívající k pohybu ortopedický vozík odkázány na bezbariérové rampy (popř. výtahy a plošiny). Více zastoupenou skupinou jsou osoby doprovázející dítě v kočárku, jedoucí na kole nebo s jakýmkoliv pohybovým omezením.

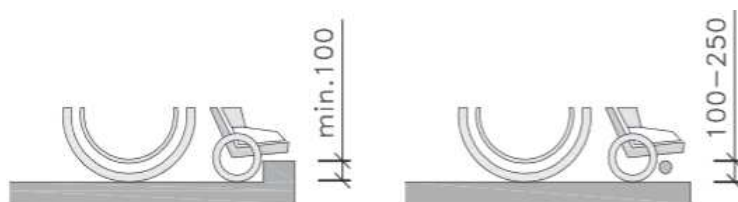
Dle vyhl. 398/2009 Sb.

2. Bezbariérové rampy

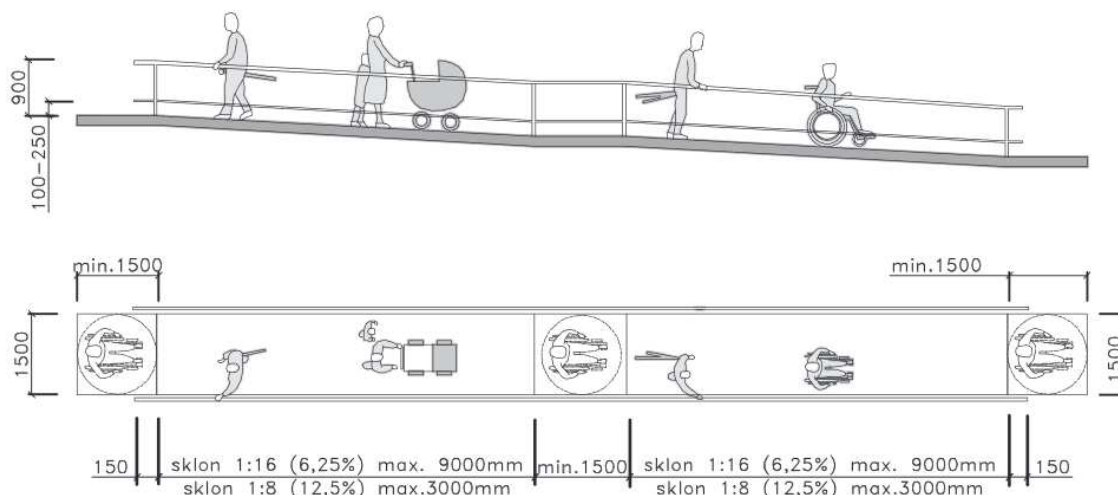
2.0. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace

Bezbariérové rampy musí mít po obou stranách opatření proti sjetí vozíku, respektive vodící prvek pro bílou hůl jako je spodní tyč zábradlí ve výšce 100 až 250 mm nebo sokl s výškou nejméně 100 mm.

Rampy jsou šikmé roviny překonávající výškové rozdíly od 20 mm a opatřeny zárazkou nebo tyčí s výškou nejméně 100 mm nad chodící plochou. [9]



Obr. 40 – Zabezpečení bezbariérových ramp; a) sokl; b) tyč [9]



Obr. 41 – Příklad realizace bezbariérové rampy [9]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

2.1. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu

2.1.1. Bezbariérové rampy musí být široké nejméně 1500 mm a jejich podélný sklon smí být nejvýše v poměru 1:16 (6,25 %) a příčný sklon nejvýše v poměru 1:100 (1,0 %).

2.1.2. Bezbariérová rampa delší než 9000 mm musí být přerušena podestou v délce nejméně 1500 mm. Podesty musí mít i kruhová nebo jinak zakřivená bezbariérová rampa.

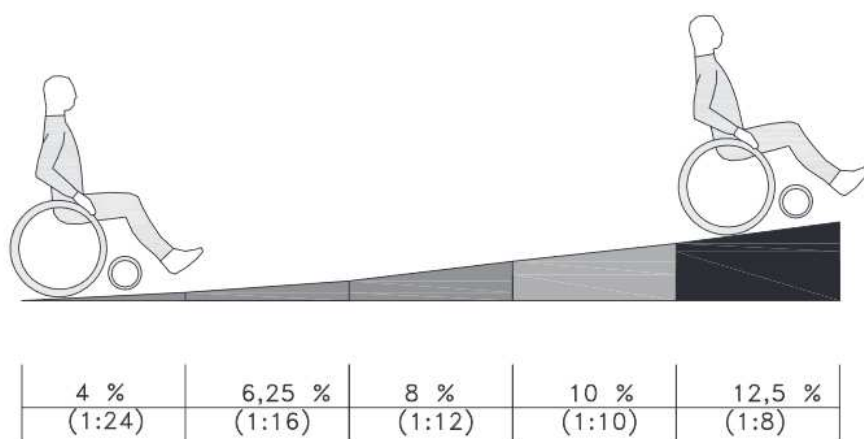
2.1.3. Podesty bezbariérových ramp smí mít sklon pouze v jednom směru a nejvýše v poměru 1:50 (2,0%).

2.1.4. Není-li bezbariérová rampa u změn dokončených staveb delší než 3000 mm, smí mít podélný sklon nejvýše v poměru 1:8 (12,5 %); to neplatí pro domy s byty zvláštního určení pro osoby s těžkým pohybovým postižením.

2.1.5. Přechod mezi bezbariérovou rampou a navazující komunikací musí být bez výškových rozdílů.

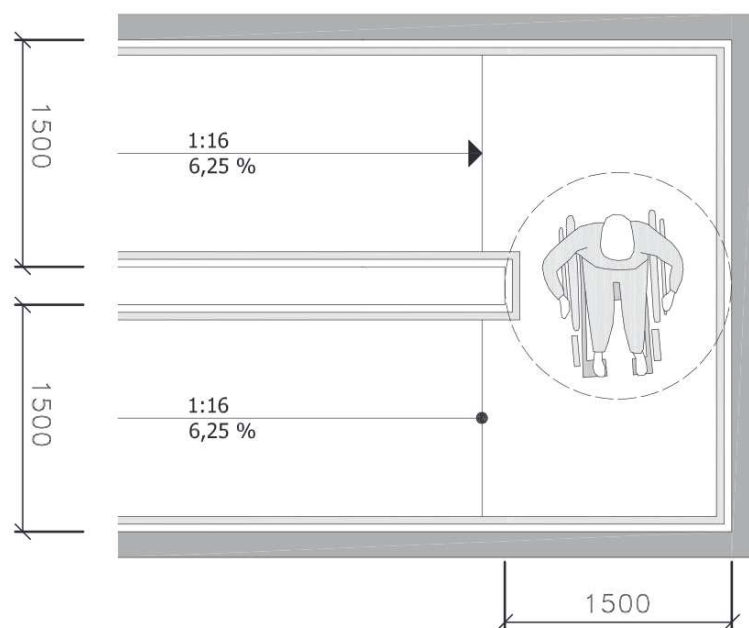
2.1.6. Bezbariérové rampy musí být po obou stranách opatřeny madly ve výši 900 mm, doporučuje se druhé madlo ve výši 750 mm, která musí přesahovat nejméně o 150 mm začátek a konec šikmé rampy s vyznačením v jejich půdorysném průřezu. Madlo musí být odsazeno od svislé konstrukce ve vzdálenosti nejméně 60 mm. Tvar madla musí umožnit uchopení rukou shora a jeho pevné sevření.

Rampy se sklonem větším jak 8 % (1:12,5) není vhodné z důvodu nebezpečí úrazu používat. [9]



Obr. 42 – Vizualizace sklonů [9]

Na počátku, konci, v místech zlomu nebo po maximální předepsané délce rampy se umisťují podesty využívané např. pro odpočinek. Rozměry této podesty neklesají pod 1 500 × 1 500 mm. Nesmí se zde nacházet žádné předměty, které by zúžily prostor, nebo do prostoru podesty otevírat dveřní křídlo. [9]



Obr. 43 – Podesta víceramenné bezbariérové rampy [9]

Pro rampy délky do 800 mm se doporučuje umístění madel oboustranně, pro rampy nad 800 mm je jejich instalace nezbytná. [11]

Stejně tak jako v případě schodiště se na počátek a konec označují hmatovými a kontrastními varovnými prvky.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

2.2. Řešení pro osoby s omezenou schopností orientace - osoby se zrakovým postižením

Bezbariérové rampy vybíhající do prostoru musí mít buď pevnou zábranu či sokl výšky nejméně 300 mm nebo ve výši 100 až 250 mm pevnou zarážku pro bílou hůl jako je spodní tyč zábradlí nebo podstavec a ve výši 1100 mm nad pochozí plochou pevnou ochranu jako je tyč zábradlí nebo horní díl oplocení. Pevná zábrana nebo zarážka musí být umístěna tak, aby bylo zabráněno možnosti vstupu zrakově postižených osob do průmětu prostoru s nižší výškou než 2200 mm v exteriéru a 2100 mm v interiéru.

Nepostradatelnou náležitostí venkovních ramp je jejich protiskluzový povrch odolávající povětrnostním podmínkám.

1.3.7 Přechody

Úrovnňové přechody jsou budovány na komunikacích do 50 km.hod⁻¹, ať už se signalizací či bez ní. Při vyšších rychlostech jsou stavěny mimoúrovňové přechody (lávky nebo podchody). V městské zástavbě jsou navrhovány téměř na všech křižovatkách a dále dle potřeby obvykle po přibližně 200 m. Standardní šířka přechodu je 4m, která může být za odůvodněných podmínek zmenšena nebo zvětšena o 1 m. Před přechody jsou navrhovány čekací místa dle intenzity o rozměrech 0,30–0,50 m² na osobu.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

2. Přechody pro chodce, místa pro přecházení a koridory pro přecházení tramvajového pásu

2.0. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace

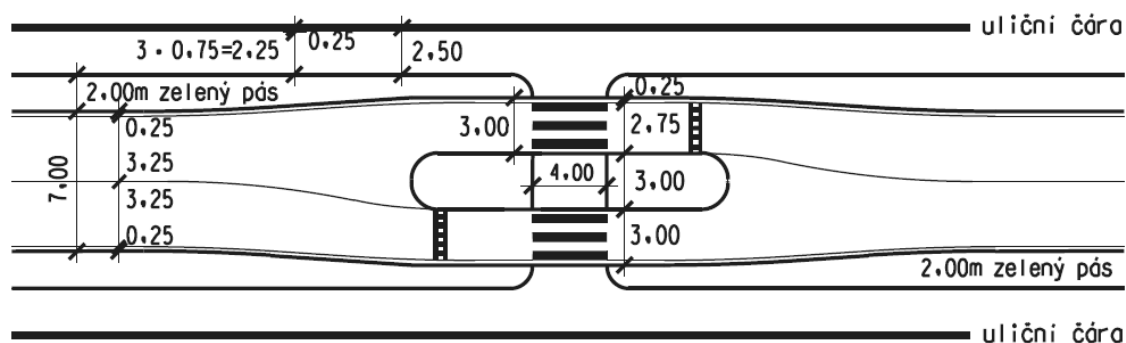
2.0.1. Přechody pro chodce bez řízení světelnou signalizací se mohou navrhovat nejvíce přes dva protisměrné jízdní pruhy nebo-li přes dvoupruhovou obousměrnou komunikaci. Přechod pro chodce přes dva souběžné jízdní pruhy před křižovatkou, z nichž jeden je pro odbočování vlevo nebo vpravo se připouští. Na nově navrhovaných komunikacích je největší délka neděleného přechodu mezi jeho obrubami v ose přecházení 6500 mm. U změn dokončených staveb se na stávajících přechodech může tato hodnota zvýšit až na 7000 mm. Uvedené požadavky platí obdobně také pro místa pro přecházení.

2.0.2. Přechody pro chodce řízené světelnou signalizací se navrhují vždy přes dva nebo více jízdních pruhů. Na nově navrhovaných komunikacích je největší délka neděleného přechodu pro chodce se světelným řízením mezi jeho obrubami v ose přecházení 9500 mm. V odůvodněných případech se u změn dokončených staveb v zastavěném území může tato hodnota zvýšit až na 12000 mm a na komunikacích s nezvýšeným tramvajovým pásem až na 17000 mm.

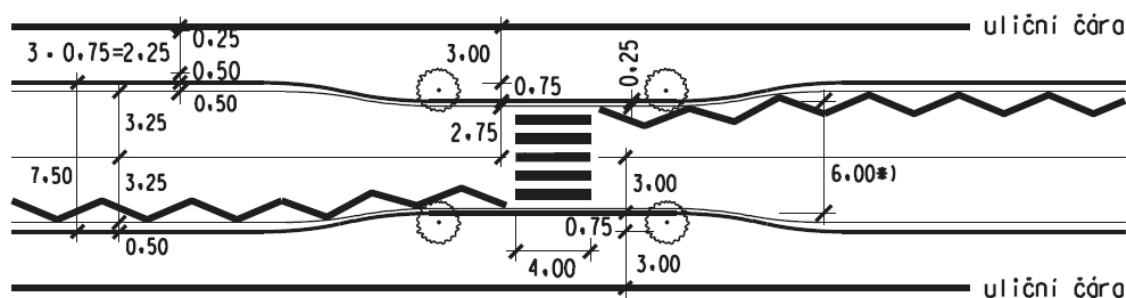
2.0.3. Pro zkrácení přechodů pro chodce na přípustnou délku se použijí opatření odpovídající příslušným normovým hodnotám. Prodloužení délek přechodů pro chodce nejvíce o 1000 mm se připouští jen tam, kde je odůvodněno obalovými křivkami, úhlem napojení vedlejší komunikace nebo šířkou jízdních pruhů. Dopravní značení se provádí podle jiného právního předpisu⁸).

Délka neděleného přechodu je na nově zřizovaných přechodech přes dva jízdní pruhy bez signalizace maximálně 6,5 m. Na světelně řízených křižovatkách má být nedělený přechod veden nejvýše přes tři pruhy a jeho délka nemá přesáhnout 10 m.

Při rekonstrukci komunikace s přechodem bez světelné signalizace, jejíž šířka je mezi obrubníky větší než 8,50 m, má být ve vozovce dělicí ostrůvek pro větší bezpečnost chodců. Jeho šířka je od 2,50-3,00 m. Pokud není možné ostrůvek zřídit, je nezbytné místo toho zúžit hlavní dopravní prostor. V případě změn dokončených světelně řízených křižovatek je přípustná délka přechody přes čtyři jízdní pruhy nejvýše 12,50 m. [23]



Obr. 44 – Dělicí ostrůvek přechodu [23]



Obr. 45 – Zúžení vozovky v místě přechodu [23]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

2.1. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu

2.1.1. Přechody pro chodce, místa pro přecházení a koridory pro přecházení tramvajového pásu musí mít obrubník s výškou maximálně 20 mm. Navazující šikmé plochy pro chodce smí mít podélný sklon nejvýše v poměru 1:8 (12,5 %) a příčný sklon nejvýše v poměru 1:50 (2,0 %).

2.1.2. Tlačítko pro ovládání signalizace chodci musí být umístěno ve výšce maximálně 1200 mm od úrovně komunikace pro chodce.

Každé místo jak pro přecházení, tak přechod samotný, je nezbytné opatřit vizuálními, hmatovými, popř. akustickými prvky.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

2.2. Řešení pro osoby s omezenou schopností orientace - osoby se zrakovým postižením

2.2.1. Přechody pro chodce se vybavují signálními a varovnými pásy, popřípadě vodicím pásem přechodu. Podrobnosti o provádění hmatových úprav stanoví příslušné normové hodnoty.

2.2.2. Přechody vybavené světelnou signalizací musí být vybaveny též akustickou signalizací pro pozemní komunikace. Akustické signály pro chodce stanoví jiný právní předpis⁸). Sloupek chodecké signalizace se umísťuje nejdále 750 mm od bezpečnostního odstupu a zpravidla do osy signálního pásu. V souběhu přechodu pro chodce a přejezdu pro cyklisty nebo v jiných odůvodněných případech se tento sloupek umísťuje do vzdálenosti 900 až 1200 mm od okraje signálního pásu.

2.2.3. Hmatové prvky u míst pro přecházení se navrhují v souladu s příslušnými normovými hodnotami.

2.2.4. Koridory pro přecházení tramvajového pásu se vybavují varovnými a signálními pásy odsazenými o 0,3 m od varovných pásů. U nástupních ostrůvků lze z prostorových důvodů od tohoto odsazení upustit. Podrobnosti o provádění hmatových prvků stanoví příslušné normové hodnoty.

2.2.5. Koridory pro přecházení tramvajového pásu vybavené světelnou signalizací musí být vybaveny též akustickou signalizací pro pozemní komunikace. Akustické signály pro chodce stanoví jiný právní předpis⁸). Sloupek chodecké signalizace se umísťuje nejdále 750 mm od bezpečnostního odstupu a zpravidla do osy signálního pásu. V souběhu koridoru pro přecházení tramvajového pásu a přejezdu pro cyklisty nebo v jiných odůvodněných případech se tento sloupek umísťuje do vzdálenosti 900 až 1200 mm od okraje signálního pásu.

2.2.6. Výjezdy z požární stanice se vybavují varovnými pásy a akustickou signalizací pro nevidomé⁸), popřípadě vodicím pásem přechodu. Podrobnosti o provádění hmatových prvků stanoví příslušné normové hodnoty.

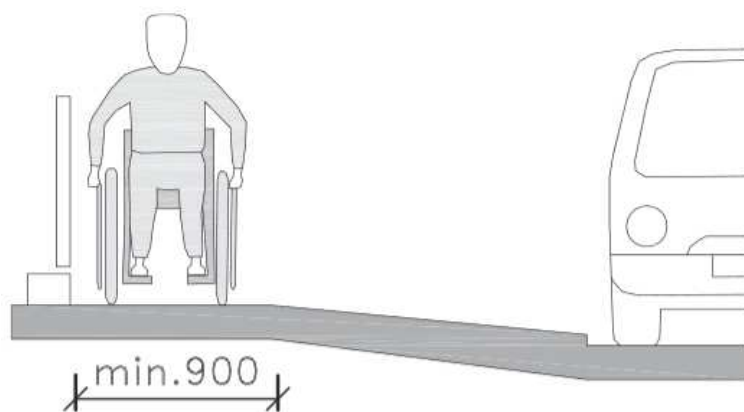
2.2.7. Případná dálková aktivace akustických signálů pro nevidomé se provádí ze vzdálenosti 40 m povellem č. 5. Všechna akustická návěstidla, která jsou od sebe vzdálená méně než 4 m se vybavují tlačítkem pro nevidomé umístěným ve směru příslušného přecházení, kterým nevidomý po dobu stisku vypne akustické signály určené pro ostatní směry přecházení.

2.2.8. Směrové vedení signálního pásu musí být umístěno v prodloužené ose přechodu nebo alespoň rovnoběžně s ní.

2.2.9. U změn dokončených staveb mohou být signální pásy a vodicí pás přechodu provedeny jen v případě, že bude zajištěna bezpečnost při přecházení osob se zrakovým postižením.

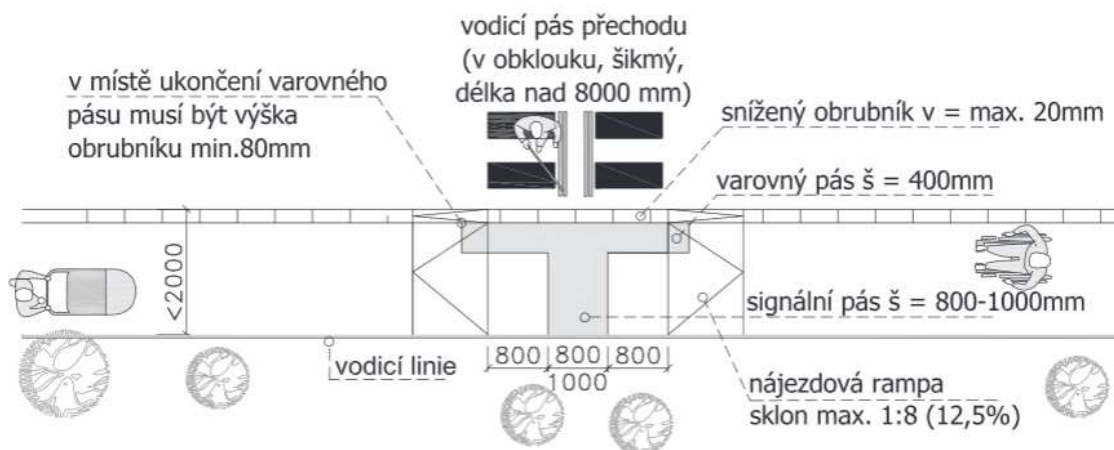
Způsoby řešení

Napojení komunikace pro pěší a přechodu pro chodce je možné realizovat dvěma (resp. třemi) způsoby. Ve všech případech nesmí být na komunikaci překročen příčný sklon 1:50 (2,0 %). Maximální výška v místě sníženého obrubníku je 20 mm.



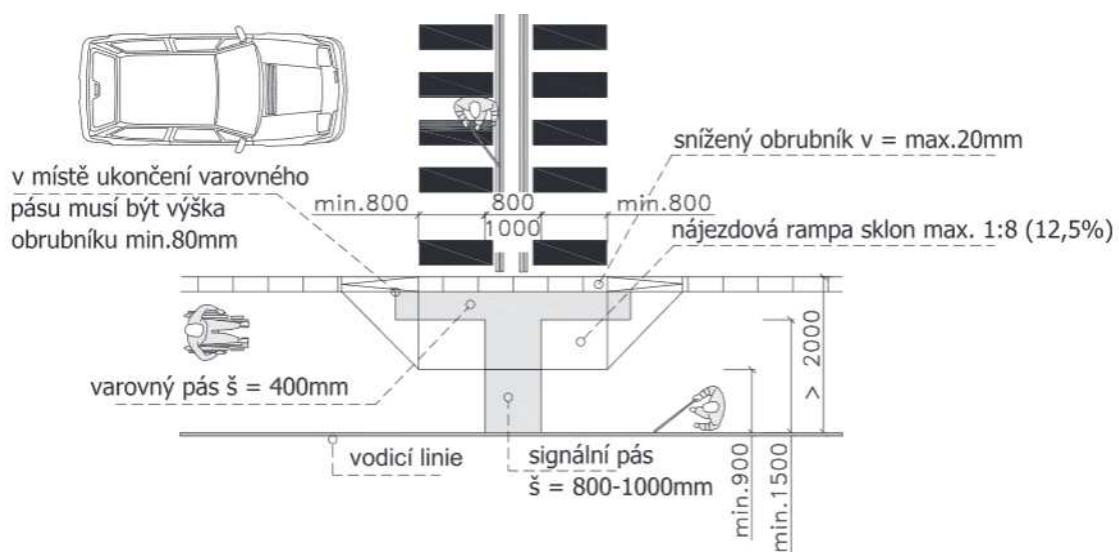
Obr. 46 – Zachování minimálního prostoru pochozí plochy bez příčného sklonu [9]

První způsob je realizován primárně ve stísněných poměrech nebo v místech vjezdu na pozemek. Nájezdová rampa je realizována po celé šířce chodníku.



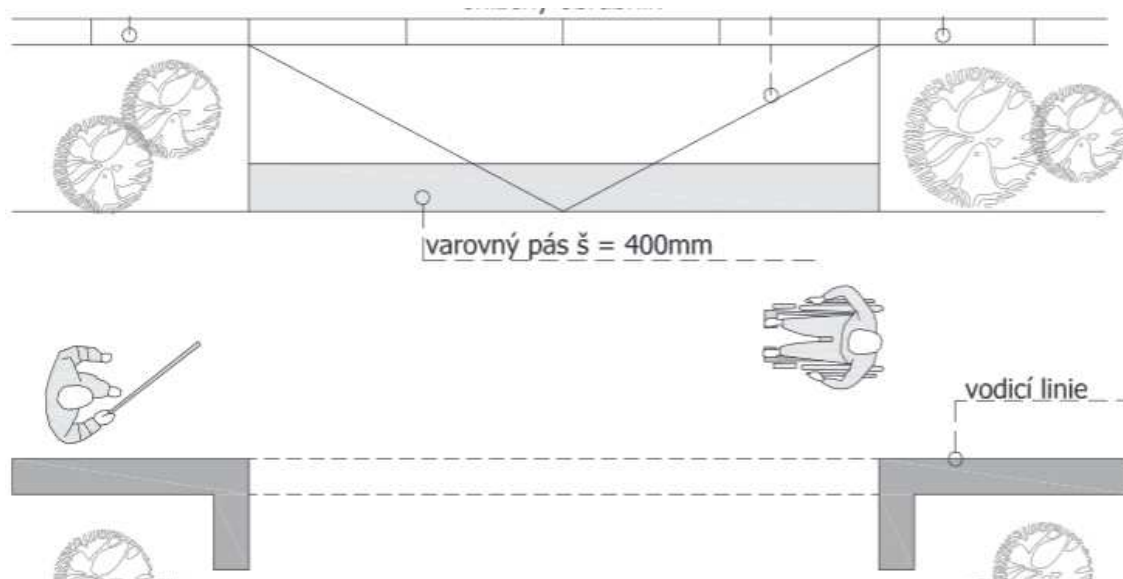
Obr. 47 – Způsob realizace přechodu pro chodce ve stísněných podmínkách [9]

Druhý a častější způsob je vybudování nájezdové rampy kolmo na osu přechodu a ponechání sklonově nezměněného průchozího pásu šířky nejméně 900 mm.



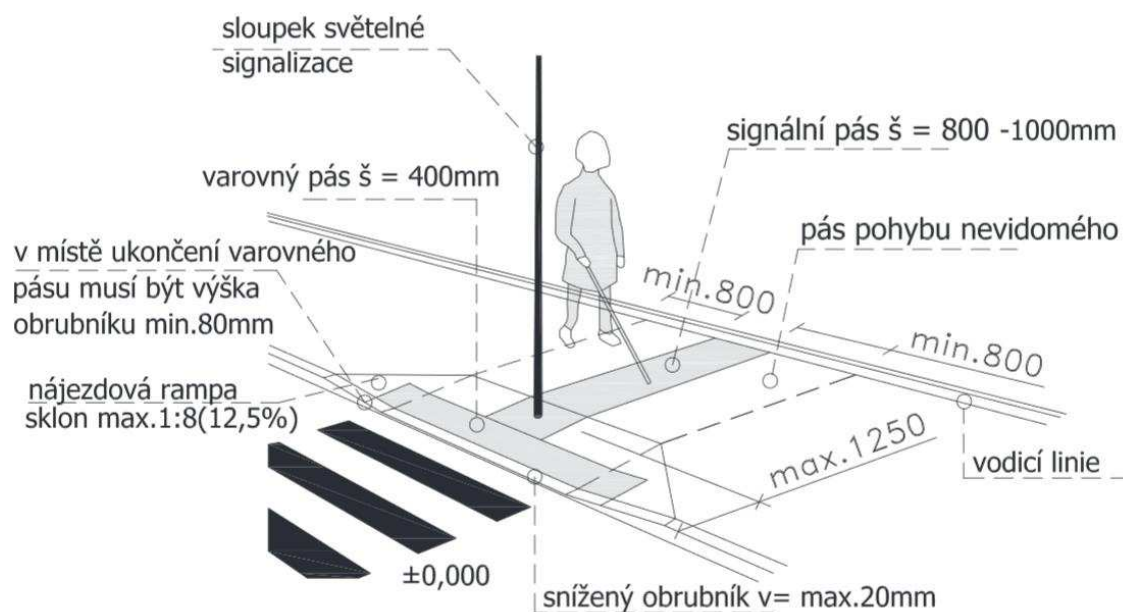
Obr. 48 - Způsob realizace přechodu pro chodce s šířkou pochozí plochy nad 2 000 mm [9]

Třetím způsob, avšak ne zcela vhodný, využívá přilehlého zelného pásu mezi vozovkou a chodníkem. Takto jsou prováděny převážně nejčastěji vjezdy na pozemek.



Obr. 49 – Vjezd na pozemek zabezpečený varovným pásem [9]

Pro osobu se zrakovým postižením jsou nejdůležitější následující faktory – správné napojení signálního pásu na vodící linii a přesně navazující osa přechodu s osou signálního pásu. Osa přechodu může být v případě atypických (zvláště pak přechodů šikmých, délky nad 9 000 mm, nebo vycházejících z oblouku) [9] doplněna o vodící pás, který nahrazuje vodící linii v místě přechodu a jehož rozměry jsou stejné jak pro pás signální. (viz Obr. 9)



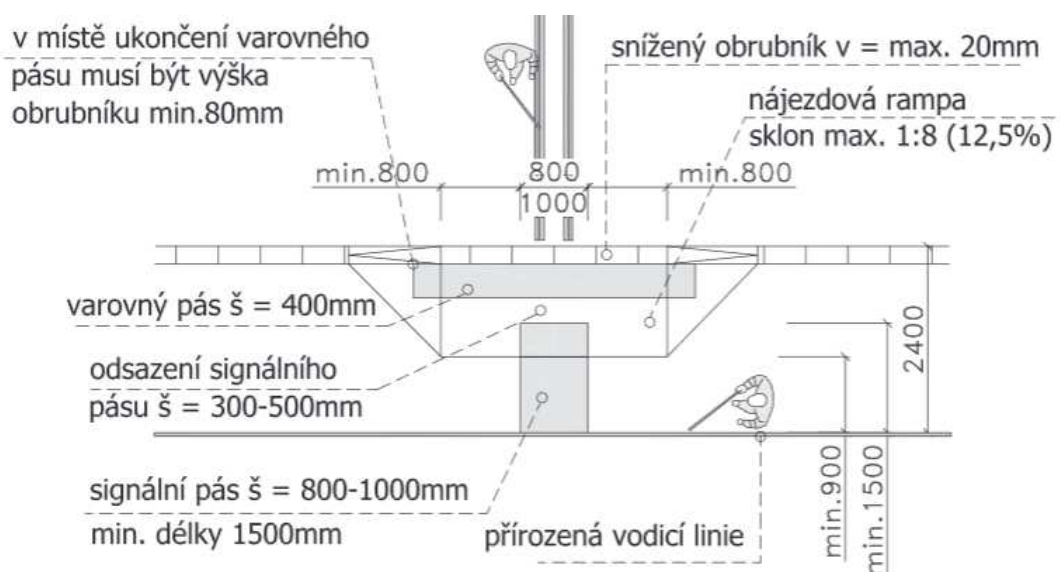
Obr. 50 – Schéma přechodu pro chodce [9]

Signální pás, který je lemován hladkou dlažbou pro zvýraznění hmatového kontrastu, dosahuje šířky 800–1 000 mm a nesmí být kratší jak 1 500 mm. Osoba využívající techniku bílé hole tak snáze odvodí směr osy přechodu a pohyb je pro ni bezpečnější. Bezprostředně na signální pás navazuje pás varovný. Jeho přesah od signálního pásu je na obou stranách minimálně 800 mm a zároveň v místě ukončení je výškový rozdíl mezi vozovkou a chodníkem

nejméně 80 mm. [16] Z technických důvodů může být signální pás od varovného odsazen nejvýše o 300 mm. [23] Nevidomá osoba se nikdy nepohybuje po signálním pásu, ale vedle něj, proto jsou sloupky světelné signalizace doplněny o signalizaci akustickou umístěnými do osy signálního pásu od 900 mm do 1 250 mm od vozovky.

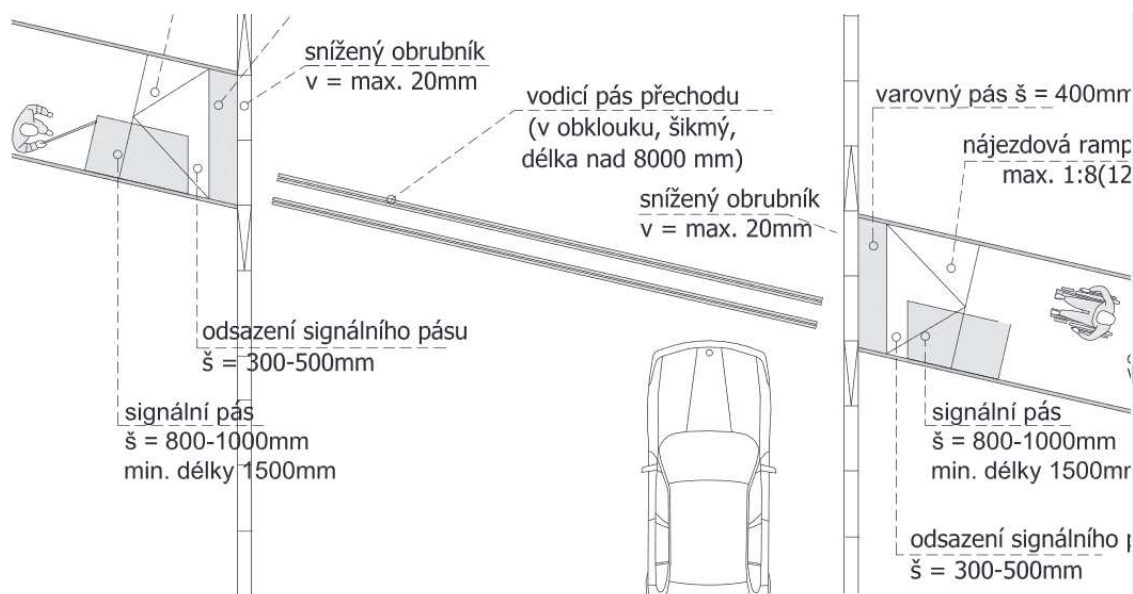
Místo pro přecházení

Místa pro přecházení usnadňují chodcům přecházení přes komunikaci bez nutnosti budování přechodu. Mají k nim doplňkovou funkci, avšak bez přednosti pro chodce vůči vozidlům. Navrhují se v místech s nízkou intenzitou provozu. Od přechodů se ve svém provedení zásadně neliší. Hlavním znakem je odsazení signálního pásu od varovného o 300–500 mm. Tím však vznikají větší prostorové nároky na šířku chodníku. Dále pak nemusí být označeny vodorovným ani svislým dopravním značením.



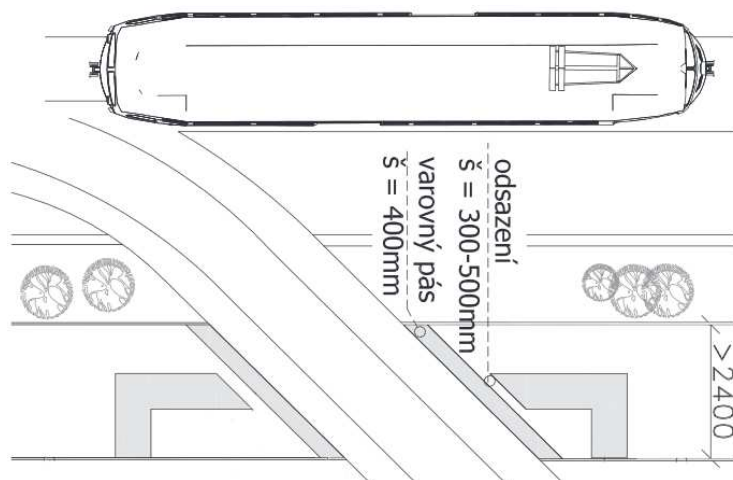
Obr. 51 – Místo pro přecházení [9]

I zde platí, že v případě zřízení vodícího pásu musí jeho osa navazovat na osu pásu signálního.



Obr. 52 – Místo pro přecházení v šikmém provedení [9]

Na křížení koridoru tramvajové trati a komunikace pro pěší se nenahlíží jako na přechod, ale jako na místo pro přecházení.



Obr. 53 – Místo pro přecházení tramvajového koridoru [9]

1.3.8 Zastávky MHD

Navrhování zastávek včetně hmatových úprav řeší ČSN 73 6425-1. V městské zástavbě by docházková vzdálenost na zastávky neměla být delší jak 300–500 m.

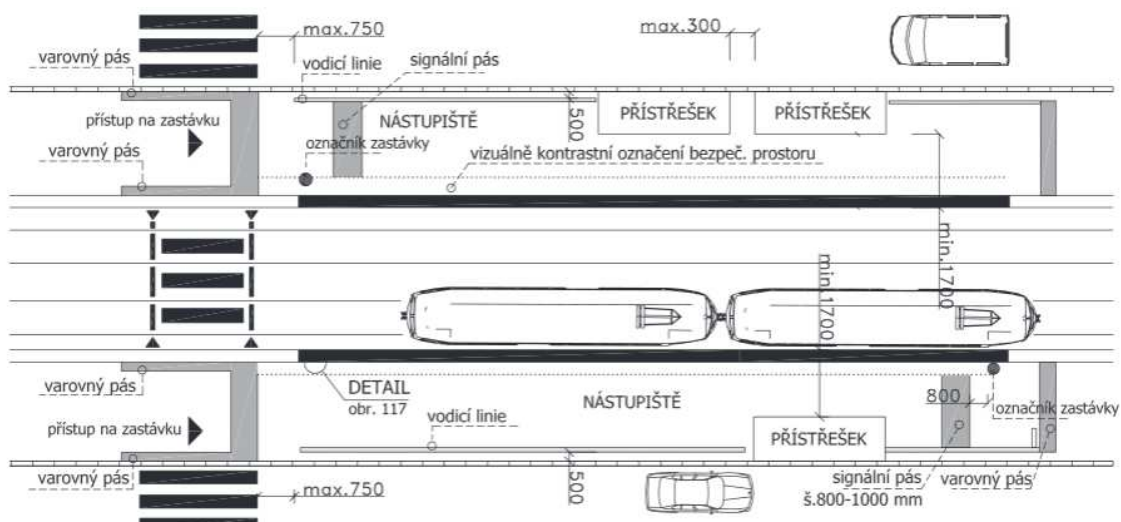
Dle vyhl. 398/2009 Sb.

3. Nástupiště veřejné dopravy a zpevněné plochy na železnici

3.0. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace

Nástupiště veřejné dopravy musí umožňovat užívání osobami s omezenou schopností pohybu nebo orientace. Přístup přes vozovku musí být po přechodu pro chodce.

V případě tramvajových ostrůvků jsou z důvodu bezpečnosti osazovány zábradlím výšky 1 100 mm, opatřeny zárazkou pro bílou hůl výšky 100–250 mm a s bezpečnostním odstupem od vozovky 500 mm. Ukončení zábradlí navazuje na signální pás ve vzdálenosti maximálně 750 mm.



Obr. 54 – Tramvajový ostrůvek [9]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

3.1. Řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu

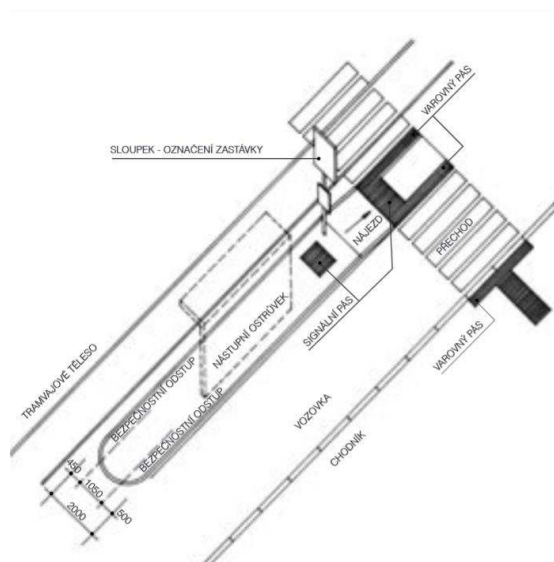
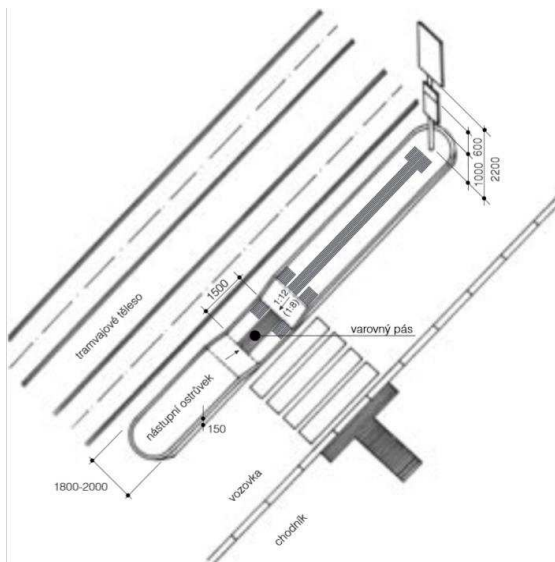
Nástupiště autobusů a trolejbusů musí mít výšku 200 mm. Doporučuje se použití bezbariérového zastávkového obrubníku. U změn dokončených staveb lze tuto hodnotu snížit až na 160 mm. Nástupiště tramvají, metra, železnice, pozemních a visutých kyvadlových lanových drah musí mít výšku odpovídající použitému vozovému parku tak, aby byl zajištěn bezbariérový přístup do dopravních prostředků.

Nástupní hrana zastávky musí být ve výšce 200 mm nad vozovkou. Pro větší bezpečí cestujících se doporučuje instalace zastávkových bezbariérových obrubníků. Speciální profil navádí vozidlo co nejbližše nástupní hraně bez rizika poškození pneumatik.



Obr. 55 – Zastávkový obrubník [26]

V případě ostrůvku umístěného mezi tramvajovým pásem a vozovkou je nutné přizpůsobit nájezdní rampu pro osoby s omezením pohybu.



Obr. 56 – Napojení přechodů a ramp na ostrůvky MHD [6]

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

3.2. Řešení pro osoby s omezenou schopností orientace - osoby se zrakovým postižením

3.2.1. Pro umístování překážek na nástupišti veřejné dopravy a zpevněné ploše na železnici platí obdobně bod 1.2.1. až 1.2.3. této přílohy a pro jejich označování platí obdobně bod 1.2.10. přílohy č. 1 k této vyhlášce.

3.2.2. Nástupiště autobusů, trolejbusů a tramvají se vybavují vodící linií a signálním pásem. Signální pás označuje místo odbočení z vodící linie k místu nástupu do prvních dveří vozidel veřejné dopravy, resp. k označníku zastávky. Na nástupních ostrůvcích se směrem k místu pro přecházení a na okraji nástupiště tramvajové zastávky se zvýšeným pojížděným mysem se zřizuje také varovný pás. Podrobnosti o provádění hmatových prvků stanoví příslušné normové hodnoty.

3.2.3. Nástupiště metra se vybavují vodící linií a varovným pásem na speciální dráze.

3.2.4. Mimoúrovňové a vnější železniční nástupiště se vybavují vodící linií s funkcí varovného pásu, signálním a varovným pásem, popřípadě akustickými prvky řešenými dle bodu 1.2.8. a 1.2.9. přílohy č. 1 k této vyhlášce. Vizuelní kontrast varovného pásu a vodící linie s funkcí varovného pásu se provádí žlutým pruhem šířky 150 mm. Signální pás je vizuálně nekонтрастní.

3.2.5. Zpevněné plochy na železnici přilehlé ke kolejišti a určené pro veřejnost se vybavují varovným a signálním pásem. Vodící linie s funkcí varovného pásu se nezřizuje. Povrch varovného a signálního pásu musí být vizuálně kontrastní.

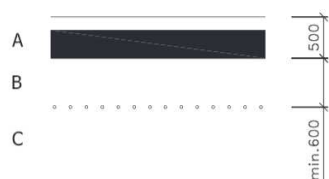
3.2.6. Nástupiště pozemních a visutých kyvadlových lanových drah se vybavují vodící linií a signálním pásem.

Na ploše nástupní nemá být použito více jak dvou barev z důvodu zesílení kontrastu bezbariérových prvků.

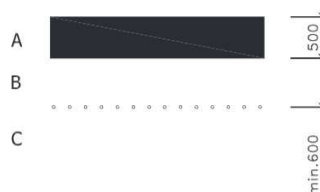
Označníky na zastávce mohou být na rozdíl od ostatního dopravního značení umístěny i rovnoběžně s osou komunikace. Zvláště pak ve stísněných prostorech, kde je nutné umožnit cestujícím bezpečný pohyb po nástupišti. Informační tabule nesmí mít spodní hranu výše, jak 1 200 mm od pochozí plochy a v případě potřeby doplněny o zarážku pro bílou hůl. Pokud to dispozice zastávky neumožňuje, je možné označník umístit i na sloup veřejného osvětlení nebo na stěnu přístřešku. Vzdálenost okraje označníku od nástupní hrany zastávky je mezi 600–2 000 mm. Po celé délce nástupního ostrůvku je zachována pochozí plocha šířky 1 700–2 500 mm. Kolem překážek musí být zachována volná šířka 1 500 mm, která mimo jiné umožňuje bezproblémový pohyb osob na ortopedickém vozíku. [27]

I přes to, že by se na hraně zastávkového obrubníku daly očekávat varovné pásy, jsou tam realizovány pouze pásy vizuálně kontrastní, bez hmatové úpravy, a to v šířce bezpečnostního odstupu 500 m. K tomuto kontrastnímu pásu ústí signální pás, který může být lemován hladkou dlažbou a jeho hrana je vzdálena 800 od označníku zastávky. Bezpodmínečně musí navazovat na umělou či přirozenou vodící linii.

DETAIL - varianta "A"

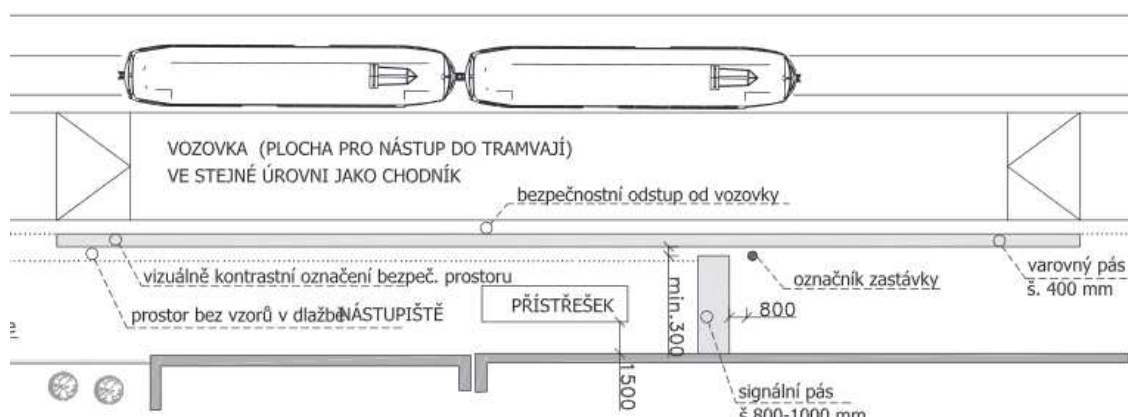


DETAIL - varianta "B"



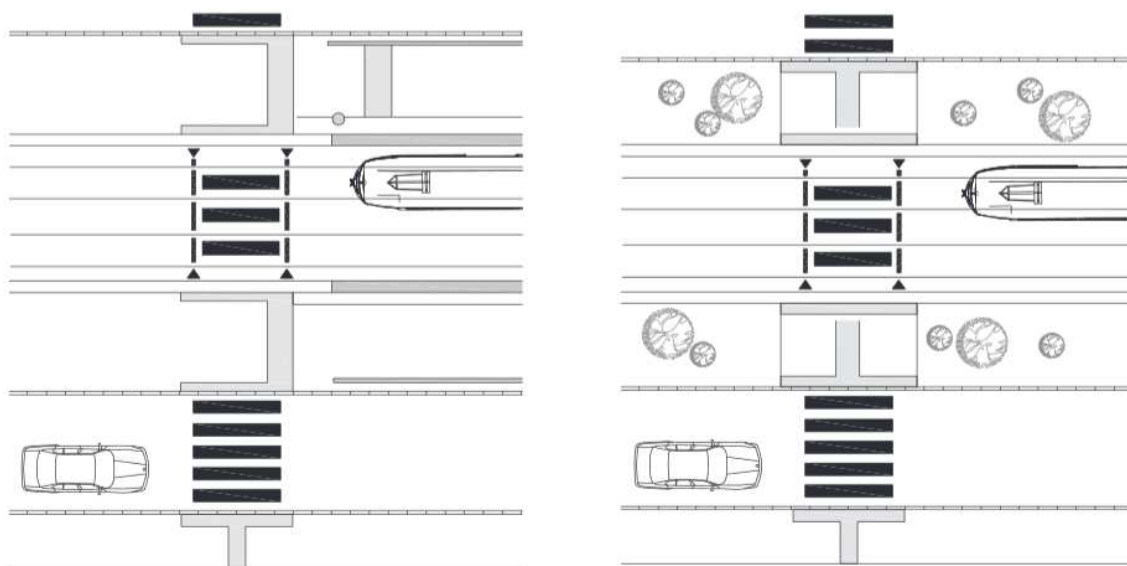
Obr. 57 – Varianty kontrastních pásů nástupních hran [9]

Nejrizikovější jsou zastávky odsazené od pochozí plochy bez nástupního ostrůvku s tzv. pojízdným mysem. Ač dle předpisů nesmí vozidla při výstupu a nástupu cestujících do oblastí zastávky vjet, je vhodné doplnit tyto zastávky světelnou signalizací. Provedení hmatových a kontrastních úprav se drobně liší. Varovný pás je doplněn o varovné sloupky ve vzdálenostech 1 500 mm a signální pás je ukončen ve vzdálenosti 300–500 mm od varovného.



Obr. 58 – Zastávka s pojízdným mysem [9]

Navrhování varovných a signálních prvků při přecházení tramvajového koridoru je odlišné, když je v místě ostrůvku vybudována zastávka.



Obr. 59 – Tramvajový koridor; a) s přechodem a napojením nástupních ostrůvků; b) s místem pro přecházení [9]

1.3.9 Parkování

V případě, že se jedná o parkoviště vybudovaná u budov občanské vybavenosti (jako jsou školy, úřady, obchody, nemocnice aj.), jsou vyhrazená stání umisťována co nejbližší hlavnímu vchodu, ne dál jak 50 m. Všechna vyhrazená místa musí být označena svislým i vodorovným dopravním značením dle příslušné vyhlášky a doporučených ČSN.

Dle vyhl. 398/2009 Sb.

(2) Na všech vyznačených vnějších i vnitřních odstavných a parkovacích plochách a v hromadných garážích pro osobní motorová vozidla musí být vyhrazena stání pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené6) nejméně v následujícím počtu vycházejícím z celkového počtu stání každé dílčí parkovací plochy:

<i>2 až 20 stání</i>	<i>1 vyhrazené stání</i>
<i>21 až 40 stání</i>	<i>2 vyhrazená stání</i>
<i>41 až 60 stání</i>	<i>3 vyhrazená stání</i>
<i>61 až 80 stání</i>	<i>4 vyhrazená stání</i>
<i>81 až 100 stání</i>	<i>5 vyhrazených stání</i>
<i>101 až 150 stání</i>	<i>6 vyhrazených stání</i>
<i>151 až 200 stání</i>	<i>7 vyhrazených stání</i>
<i>201 až 300 stání</i>	<i>8 vyhrazených stání</i>
<i>301 až 400 stání</i>	<i>9 vyhrazených stání</i>
<i>401 až 500 stání</i>	<i>10 vyhrazených stání</i>
<i>501 a více stání</i>	<i>2 % vyhrazených stání.</i>

Požadavky na jejich technické řešení jsou uvedeny v bodech 1.1.4. a 1.1.5. přílohy č. 2 k této vyhlášce.

(3) U staveb pro obchod, služby a zdravotnictví musí být vyhrazená stání pro osoby doprovázející dítě v kočárku v minimálním počtu 1 % stání z celkového počtu stání. Výsledný počet vyhrazených stání se zaokrouhluje na celá čísla směrem nahoru. Požadavky na jejich technické řešení jsou uvedeny v bodech 1.1.4. a 1.1.5. přílohy č. 2 k této vyhlášce.

Počty vyhrazených parkovacích míst, které uvádí vyhláška, jsou potřebným minimálním požadavkem. ČSN P ISO 21 542 má oproti tomu doporučení nižší [11]:

- | | |
|----------------|--|
| • Do 10 stání | 1 vyhrazené stání |
| • Do 50 stání | 2 vyhrazená stání |
| • Do 100 stání | 4 vyhrazená stání |
| • Do 200 stání | 6 vyhrazených stání |
| • Nad 200 | 6 vyhrazených stání + 1 na každých 100 dalších |

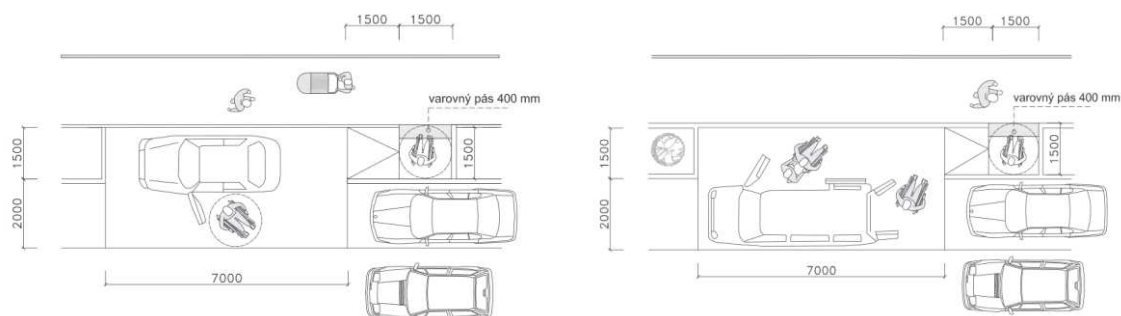
Dle vyhl. 398/2009 Sb.

1.1.4. Vyhrazená stání pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené a vyhrazená stání pro osoby doprovázející dítě v kočárku musí mít šířku nejméně 3500 mm, která zahrnuje manipulační plochu šířky nejméně 1200 mm. Dvě sousedící stání mohou využívat jednu manipulační plochu. V případech podélného stání při chodníku pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené musí být délka stání nejméně 7000 mm.

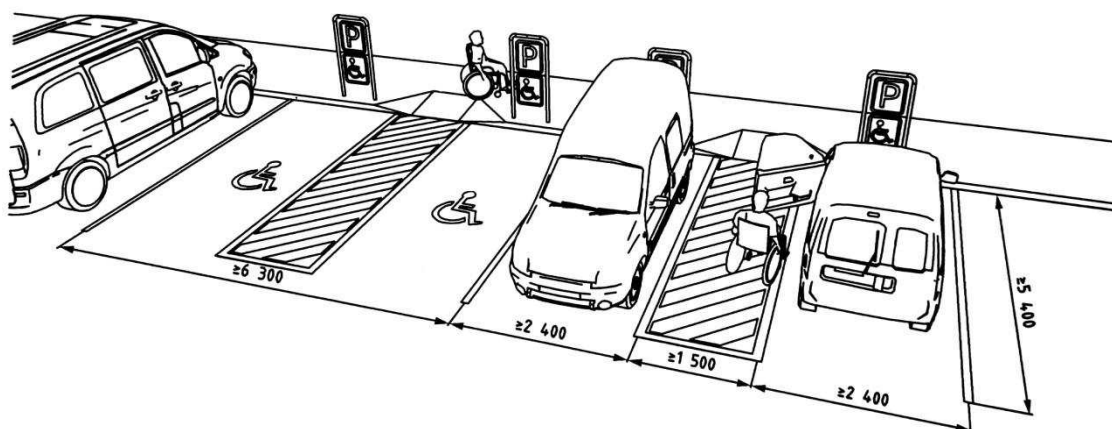
Od vyhrazených stání musí být zajištěn přímý bezbariérový přístup na komunikaci pro chodce a tato stání musí být umístěna nejblíže včtu a východu z příslušné stavby nebo výtahu.

1.1.5. Vyhrazené stání smí mít podélný sklon nejvýše v poměru 1:50 (2,0 %) a příčný sklon nejvýše v poměru 1:40 (2,5 %).

Aby vyhrazené stání splňovalo maximálně svou funkci, je nutné v jeho bezprostřední blízkosti vybudovat přístup na komunikaci pro pěší, umožňující jeho užívání i pro osoby na ortopedickém vozíku. Tyto rampy jsou opatřeny patřičnými vizuálními a hmatovými prvky.



Obr. 60 – Podélná stání; a) osoba na vozíku v roli řidiče; b) osoba na vozíku v roli spolujezdce [9]



Obr. 61 – Uspořádání kolmého stání

Šířka příčného parkovacího stání je nejméně 3 500 mm, od běžného stání rozšířena o manipulační plochu 1 200 mm, kterou mohou sdílet dvě sousední stání. Délka parkovacího stání je v případě podélného uspořádání minimálně 7 000 mm. Tyto rozměry tak respektují všechny konstrukční vlastnosti aut a následnou manipulaci s vozíkem pro osoby s omezením pohybu.

2 Praktická část - Bezbariérovost

Při provádění místního šetření je nutné dodržovat pravidla určující náležitosti výzkumu. Je zapotřebí si hned na počátku definovat oblast a způsob, kterým se bude výzkum provádět. Kvantitativní a kvalitativní jsou základními typy společenského výzkumu. Podřazeným, souvisejícím pojmem pak je experiment, zúčastněné a nezúčastněné pozorování, rozhovor, analýza dokumentů aj.

Kvantitativní výzkum se také označuje jako tradiční, pozitivistický, experimentální nebo empiricko-analytický. Zaměřuje se na hledání vztahů mezi dvěma či více proměnnými. Jeho hlavním cílem je ověřování platnosti teorií pomocí testování z těchto teorií vyvozených hypotéz.

Kvalitativní výzkum bývá také nazýván konstruktivistickým, naturalistickým, interpretativním nebo reflexivním. Disman jej charakterizuje jako nenumeričké šetření a interpretaci sociální reality. Kvalitativní přístup klade důraz na důkladné (hloubkové) poznání zkoumaného sociálního jevu (události, fenoménu). Snaží se o vytvoření komplexního, holistického obrazu zkoumaného problému, o porozumění lidem v různých sociálních situacích a jejich interpretacím těchto situací. Hlavním cílem je vytváření nových teorií. [28]

Pro účely místního šetření byl dle povahy zvolen výzkum kvalitativní.

2.1 Popis území

Zkoumaným a navrhovaným územím je brněnský přednádražní prostor, rozkládající se na ulici Nádražní.

Přednádražní prostor se do dnešní podoby otevřeného prostranství začal formovat již na začátku 19. století, kdy zde za dob napoleonských válek vznikla plocha pro nácvik jízdy armádních důstojníků na koni. První nádražní budova byla postavena roku 1838, kdy nádraží bylo hlavové a nádražní budova byla postavena kolmo na směr kolejí. S prodloužením trati se zvětšovala i kapacita nádraží a další nádražní budovy byly stavěny již podél kladených kolejí. S rozvojem nádraží nabýval na významu i přednádražní prostor, který se stal jednou z hlavních městských tříd. [29] [30]



Obr. 62 – Historické snímky; a) rok 1838; b) rok 1902 [31]

Prostranství je uzavíráno řadou význačných budov. Mezi ně patří budova Hlavního nádraží, Nádražní poštovní úřad v Brně, cestovní kanceláře Čedok, Palác Padowetz, budova Čas, Palác pojišťovny Riunione Adriatica di Sicurta a obchodní dům Letmo. [31]



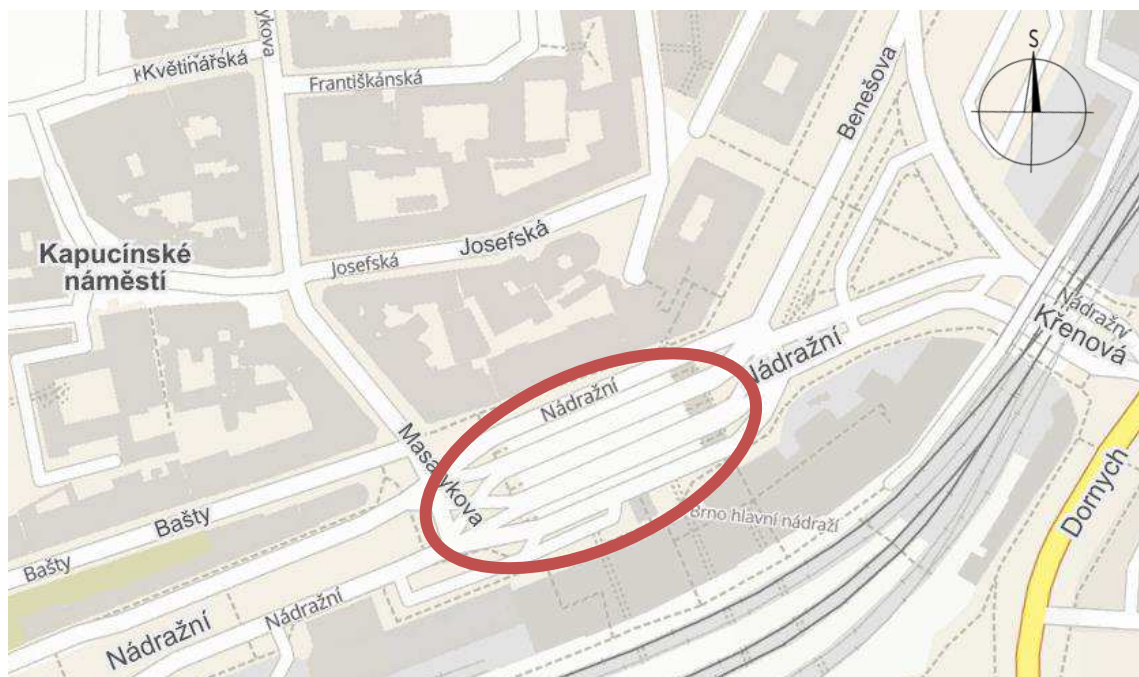
Obr. 63 – Ulice Nádražní [32]

Ulice Nádražní ve své dnešní podobě představuje unikátní místo křížení všech druhů dopravy a jednoho z nejhlavnějších dopravních uzlů na území Brna. Největší dominantou je Hlavní vlakové nádraží, odkud jsou vypravovány krom vnitrostátních linek i mezinárodní vlaky například do Rakouska či na Slovensko. Pro občany Brna je významnější přestupní uzel tramvajové dopravy. Na čtyřech nástupištích, a dvou přilehlých na ulici Benešova, se z celkového počtu jedenácti kříží linky 1, 2, 4, 9, 8, 10 a 12. Trolejbusová doprava přiléhá k nádražnímu prostoru jen okrajově, v místě křížení ulic Benešova a Nádražní. Z tohoto nástupiště jsou obsluhovány linky 31 a 33 a linky autobusové, převážně IDS JMK. Před východní nádražní budovou jsou vyhrazeny zastávky pro náhradní spoje vlakové dopravy. Specifikem brněnské MHD jsou tzv. noční rozjezdy. Tyto linky jsou jediné, které v noci na území Brna obsluhují většinu zastávek. Všechny noční linky se v pravidelných intervalech setkávají na zastávkách v kolejových pásech a posléze prostor společně opouštějí.

Kromě dopravy hromadné je zde významně zastoupena i doprava individuální. Průjezd je umožněn jak automobilům, tak cyklistům, kteří mohou vjíždět i do pěší zóny historického centra. Největší je zde však koncentrace pěších, kteří využívají městské třídy pro přesun mezi historickým centrem, nádražím, zastávkami MHD a podchodu propojující historické centrum s centrem jižním.

I přes značný pohyb osob, je pěší zóna ukončena v místě vyústění ulice Masarykovi na ulici Nádražní. Lidé se však vzhledem k davovému efektu a povaze prostranství často chovají i v přednádražním prostoru jako v oblasti pěší zóny. Nebezpečí kolize osoby s kterýmkoliv dopravním prostředkem je velmi vysoké. Současné uspořádání disponuje jedním, nejvíce

využívaným přechodem na západní straně nástupiště. Další přechod se nachází mezi budovou pošty a cestovní kanceláří Čedok a na východní straně pak spojuje přechod ulicí nádražní s ulicí Benešovou přes nástupní ostrůvek MHD.



Obr. 64 – Řešené území [33]

Mapování

Mapování je proces, pro spočívá v zaznamenávání technického stavu území a porovnání s příslušnou legislativou. Důležité je i zanesení osobních poznatků a postřehů zpozorovaných během šetření.

Celý přednádražní prostor lze označit za nebezpečný pro všechny jeho uživatele, avšak pro osoby s postižením nebo pohybovým omezením je pohyb po tomto prostranství bez asistence téměř nereálný. Mohlo by se zdát, že prostor není těmito osobami více využíván, ale vzhledem k významnému přepravnímu uzlu je tomu přesně naopak. Během místního šetření, které bylo vedeno za účelem zakreslení stávající dispozice, bylo prostranství za dobu jedné hodiny navštíveno nespočtem osob s kočárkem a seniorů, dvěma osobami na vozíku s doprovodem asistenta, jednou osobou pohybující se na vozíku bez asistence a jedné osoby se zrakovým postižením s vodícím psem, bez bílé hole, využívající techniku nášlapu.



Obr. 65 – Pohyb osoby na vozíku s asistencí

Místní šetření prokázalo, že bezbariérové prvky se v místech nástupišť a přilehlých prostor vyskytují. Poslední rekonstrukce byla provedena na nástupištích MHD, kde se i přes to vyskytují chyby v realizaci.



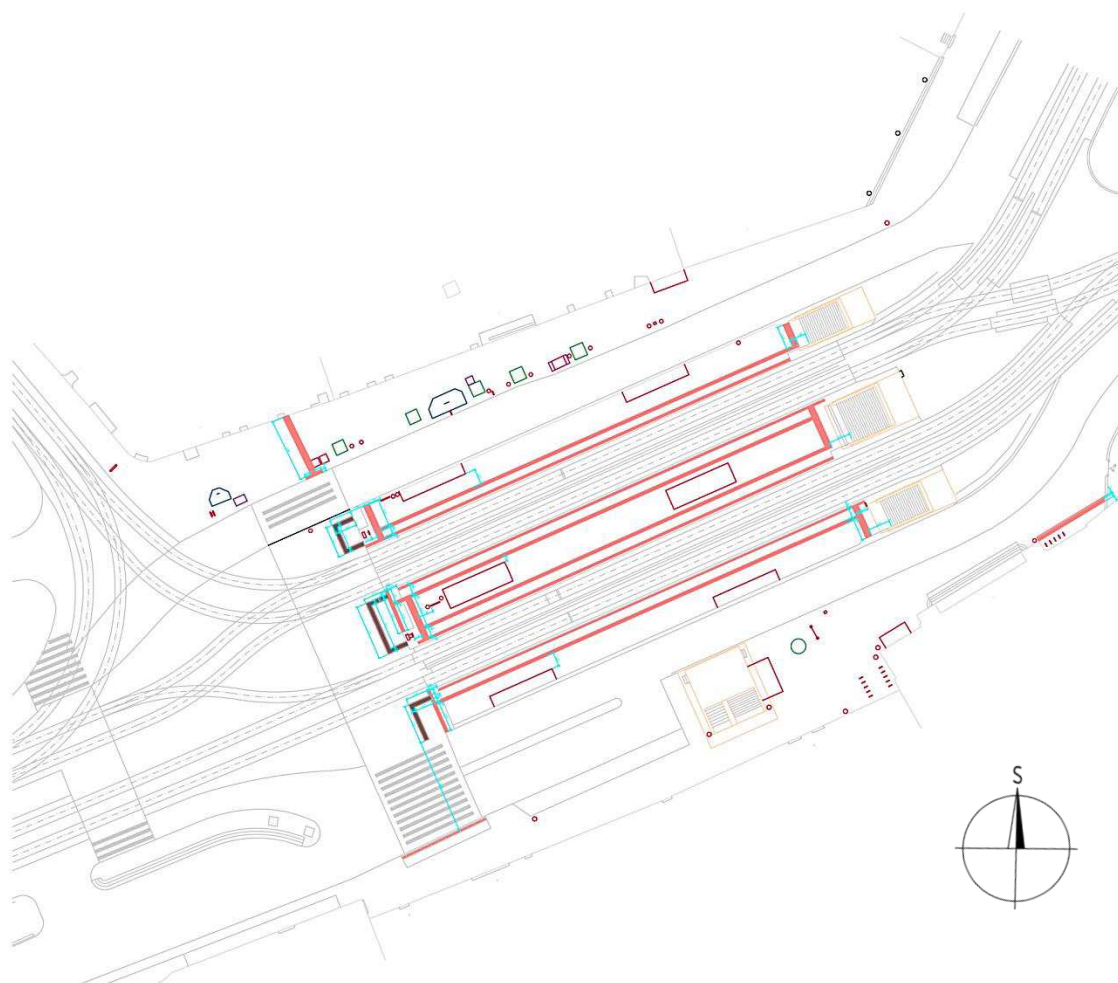
Obr. 66 – Chyby v realizaci; a) Umělá vodící linie přesahuje varovný pás; b) Chybí napojení signálního pásu na vodící linii

Provedení bezbariérových prvků přechodů bylo realizováno již před lety, které dnešním požadavkům zcela nevyhovují, včetně sklonů nájezdních ramp.



Obr. 67 - Nevyhovující stav signalizačních prvků přechodu; a) v prostoru signálního pásu a varovného jsou umístěny telefonní budky; b) na varovný pás nenavazuje pás signální

Na následujícím schématu je zakreslen aktuální stav ulice Nádražní. Růžovou barvou jsou zakresleny stávající hmatové prvky. (viz Přílohy – Výkres č. 1)



Obr. 68 – Schéma prostranství

Kromě mapování bezbariérových prvků byl hodnocen i celkový stav území. Hlavní dominantou prostranství je již zmíněná budova Hlavního železničního nádraží Brno. Prostranství působí velmi zanedbaným dojmem a bylo již nesčetněkrát terčem kritiky z technických, estetickým i hygienických důvodů. Mnoho obyvatel označuje toto místo za jedno z nejméně reprezentativních míst v Brně. Hlavní nádraží je pro většinu turistů vstupní branou do města a celkový dojem z významného historického centra může být velmi narušen. Nedostatky se vyskytují jak v oblasti organizace dopravy, tak v umístění, povaze a stavu městského mobiliáře, absenci zeleně či míst k odpočinku, nedostatečného zklidnění charakteru území, údržby prostranství a v neposlední řadě v přítomnosti negativních sociálních aspektů. Místní šetření všechny tyto nedostatky prokázalo.



Obr. 69 – Absence zářezek pro bílou hůl; a) svislé dopravní značení, b) zábradlí

V uliční prostor mezi ulicí Masarykovou a Benešovou se vyskytuje několik kamenných prodejen, které jsou součástí tří budov, stojících na severní straně území. Na druhé straně koridoru se pak nachází stánek se sušenými plody a trafika. Z městského mobiliáře jsou zde umístěny odpadkové koše, parkovací automat, dvě telefonní budky a cedule svislého dopravního značení. Vzhledem ke stáří budov a množství obchodních prostor jsou na ulici umístěny i poklopy uzavírající vstupy do nákladních výtahů či šachet. V letních měsících je před restaurací rychlého občerstvení Quick zbudována zahrádka. Parkovací stání v této lokalitě nejsou opatřena vodorovným dopravním značením, na severní straně není zřízeno vyhrazené parkovací stání pro osoby s postižením a před přechodem není zajištěn bezpečný rozhled.



Obr. 70 – Detail přechodu propojující severní stranu s jižní v místě křížení tramvajové tratě

Na jižní straně, u nádražní budovy a budovy pošty, se krom vstupů do těchto institucí nachází i lékárna, směnárna či trafika. Samostatně stojící, nad schodištěm do podchodu, stojí informační centrum. Prostor je vybaven velkým množstvím stojanů na kola, ať už veřejných, nebo soukromých půjčoven. Vedle hlavního vchodu do nádražní budovy je umístěn mobilní stánek s kávou. Zeleň je na této straně prostranství zastoupena jediným menším stromem. Z městského mobiliáře se zde, stejně jako na protější straně, nachází odpadkové koše, parkovací automat a svislá dopravní značení. Vodorovné dopravní značení je realizováno, stejně tak vyhrazená parkovací stání jak pro osoby s postižením, tak pro taxi, městskou policii a vozidla pošty. Zřízeno je i jedno místo v režimu K+R. Tato jižní strana je v návrhu posuzována pouze z pohledu bezbariérovosti.

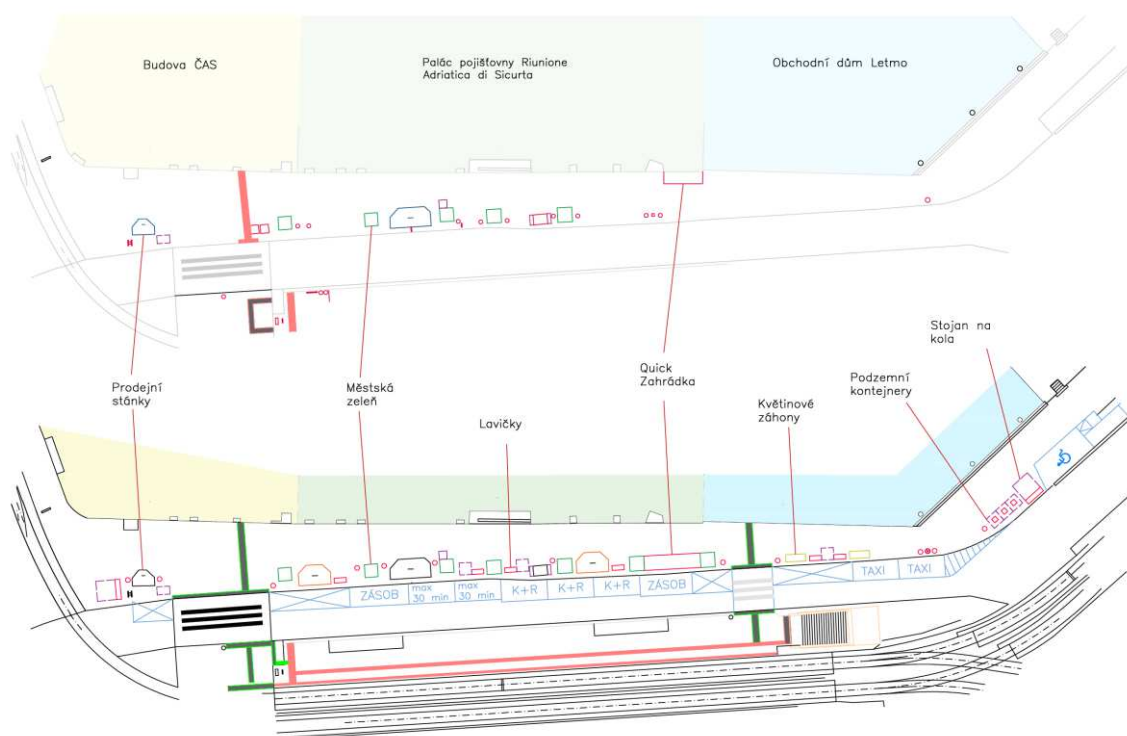


Obr. 71 – Nebezpečná místa; a) schodiště bez varovného pásu, b) mobiliář v prostoru přirozené vodící linie

Krom nástupních ostrůvků zde nejsou umístěny žádné lavičky k odpočinku či stinná zelená zákoutí, která by pozitivním způsobem ovlivňovala vzhled území. Prostor je velmi využíván jako místo k setkávání obyvatel, ale jeho dispozice či charakter tomuto účelu neodpovídají. Prostranství celkově nevybízí k zastavení či relaxaci. Občané je využívají pouze jako přestupní uzel ve snaze trávit zde co nejméně času, popřípadě navštěvují místní obchodní prostory a občerstvení.

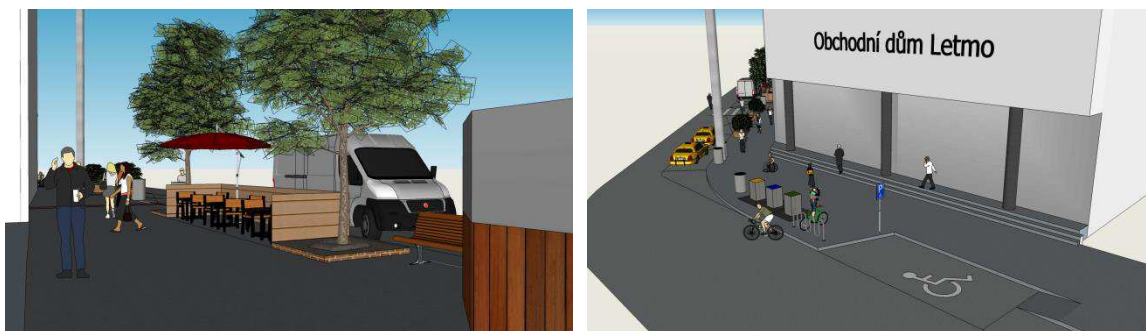
2.2 Návrh

Posuzovaná, nově navržená varianta vychází maximálně za současného stavu a dispozic prostranství. Důvodů je několikero, primárně jde však o minimalizaci časových i finančních nákladů. Existující stánky a zeleň budou doplněny o další prvky městského mobiliáře, které budou mít vytyčené své pevné umístění. Stálá pozice je významná zvláště v případě odpadkových košů, které při neustálém přemisťování tvořily nepředvídatelnou překážku v uličním prostoru. V maximální možné míře je prostor doplněn o další zeleň, ať už se jedná o výsadbu nových stromů, či umístění květináčů. Tyto stromy budou poskytovat v letních měsících stinné a chladné místo pro lavičky určené k odpočinku či relaxaci. K lavičkám je vyhrazen prostor o rozměrech 1500×1500 mm pro možné zastavení vozíku nebo kočárku. U ulice Masarykova jsou navrženy stojany na kola. Stejně tak i před obchodním centrem Letmo, kde jsou umístěny i podzemní kontejnery na tříděný odpad. Současné umístění letní zahrádky podniku Quick zabraňuje plynulému pohybu osob, proto bylo doporučeno jeho přemístění. Telefonní budky byly na severní straně zrušeny a přesunuty.



Obr. 72 – Porovnání současného stavu a návrhu

Návrh počítá se zrušením parkovacího automatu a zřízením vyhrazeného parkovacího místa pro osoby s handicapem, dvou míst pro zásobování, dvou míst pro taxi, tří míst v režimu K+R a dvou míst s maximální dobou zastavení 30 minut. Zajištěna je požadovaná délka rozhledu před i za přechody pro chodce doplněna o vodorovné dopravní značení.



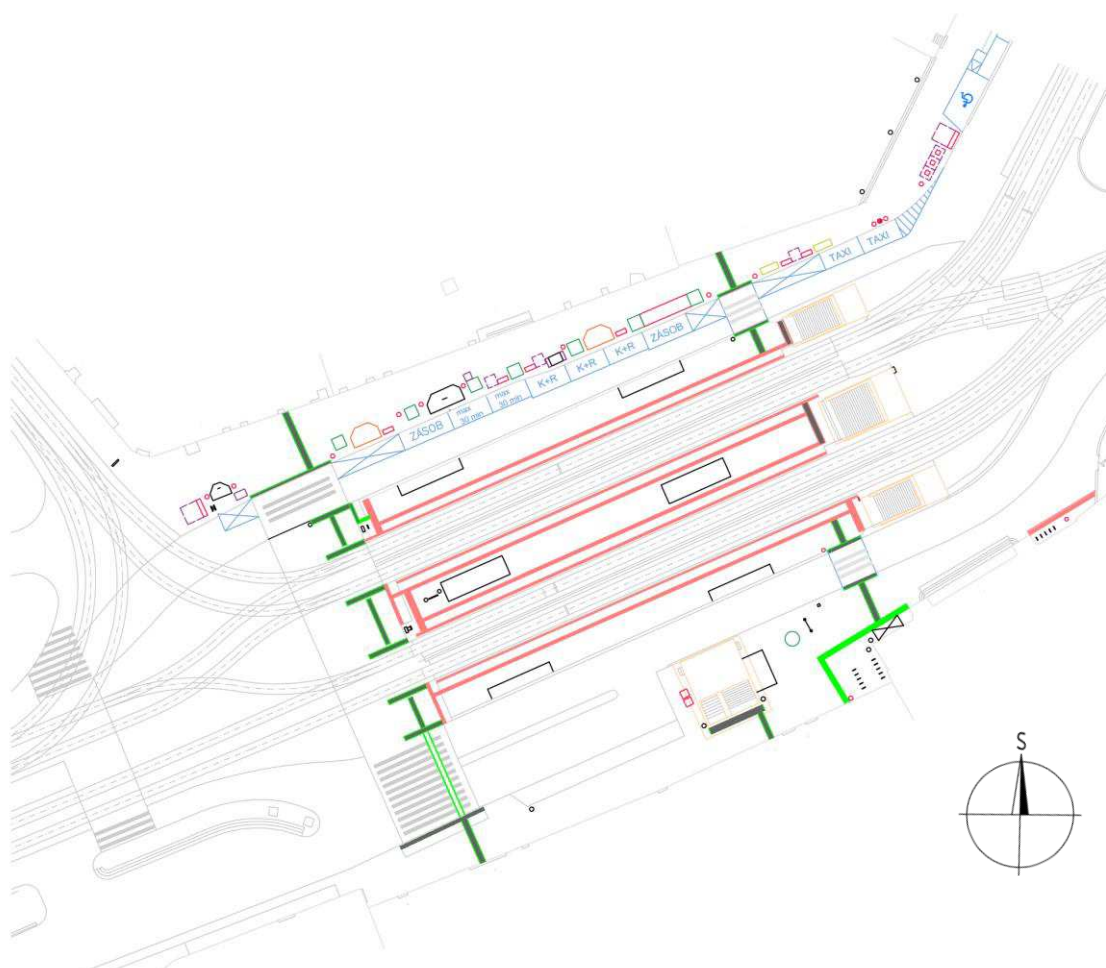
Obr. 73 – Vizualizace řešeného území; a) nová pozice zahrádky Quick; b) nové dispoziční

Z oblasti bezbariérovosti (v schématu zelenou barvou) je navrženo nové uspořádání signálních a varovných pásů, vodících linií a vodících pásů přechodu.



Obr. 74 – Vizualizace přechodů na severní straně území; a) u ulice Masarykova; b) u OD Letmo

Doporučeny jsou změny jak rekonstruovaných nástupišť, tak i přilehlých prostor, které v poslední době neprošly žádnými stavebními úpravami (viz přílohy A. Detaily návrhu území). Největší změnou je zbudování dvou nových přechodů na východní straně nástupišť. Při návrhu schémat byly použity poznatky jak z oblasti bezbariérové, tak oblasti technické, estetické, sociologické, ekonomické a environmentální.



Obr. 75 – Schéma návrhu

3 Model

V případě, kdy se pracuje s reálným dějem, probíhajícím na určitém místě a v určitém čase, odráží tvorba modelu jeho zjednodušenou realizaci jako celku, nebo určité části. Při modelování jde o snahu se v maximální možné míře přiblížit realitě a dosáhnout tak průkazných výstupů. Na využití modelu probíhá proces simulace, při kterém dochází k napodobování zkoumaného děje. [7]

3.1 Teorie modelu

Práce s modelem prochází třemi fázemi:

- Verifikace – ověření, zda je použitý nástroj vhodný a model v souladu se zkoumaným dějem,
- Kalibrace – proces upravování parametrů pro maximální napodobení děje,
- Validace – závěrečný proces porovnání výstupů získaných modelem a experimentálně.

Aplikace těchto procesů nepodléhá jednotným předpisům, proto je jejich provedení čistě na volbě autora. Ten však může vycházet z již známých zahraničních standardů. [7]

3.1.1 Softwarový nástroj

Pro tvorbu plnohodnotného modelu a následnou simulaci je nutné vybrat vhodné simulační nástroje. Pro účely této práce byl použit softwarový program s názvem Pathfinder firmy Thunderhead Engineering Consultants, Inc.

Tento analytický nástroj je využíván pro simulaci evakuace osob nejčastěji z budov, nebo k prosté simulaci jejich pohybu. Prostředí tohoto programu se skládá ze tří modulů – tvorba modelu, simulace, 3D vizualizace. Předností softwaru je tzv. inverzní řízení, kdy si každá osoba určí svoji trajektorii k cíli a dle vyvstalých podmínek ji přehodnocuje. Tento princip dodává modelu na realističnosti a pohyb osob je více intuitivním.

Podlahová plocha je tvořena pomocí triangulační sítě, při jejímž uzavření vzniká tzv. navigační mřížka (mesh). Osoby se mohou pohybovat výhradně v těchto uzavřených mřížkách a přecházet mezi nimi pouze předem definovanými přechody (doors).

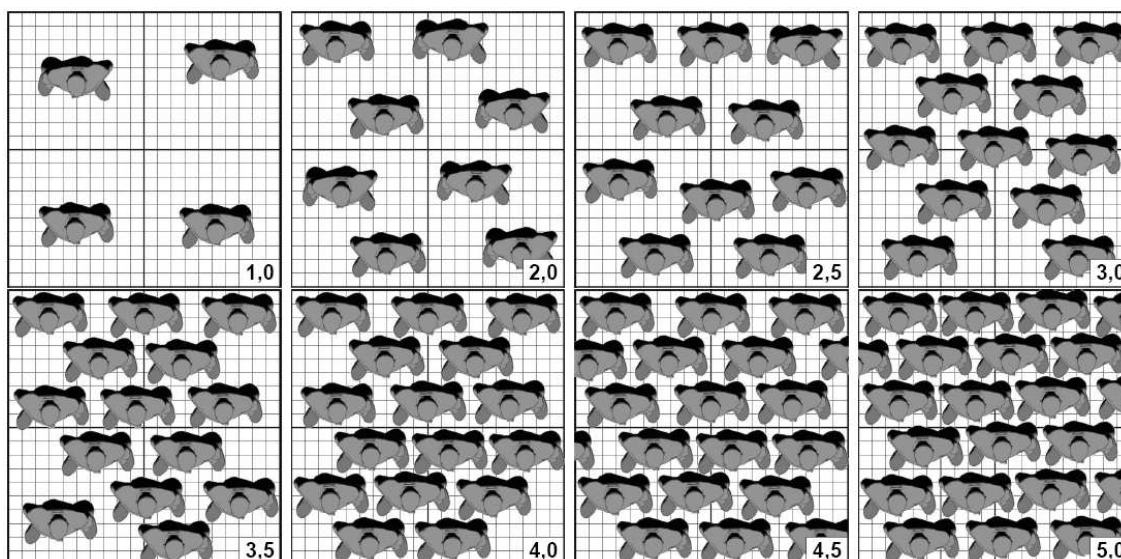
Kromě tří základních modulů disponuje Pathfinder pokročilými výpočetními a grafickými technologiemi pro zpracování simulačních výstupů. [7]

3.1.2 Charakteristika skupin osob

V zásadě nejdůležitějším rysem při popisování davového chování je, zda se jedná o dav stojící či dav v pohybu. Osoba stojící má menší nároky na prostor, než osoba v pohybu, kde navíc přibývá faktor volných procesů a z toho vyplývající nesystematičnost.

Statická hustota:

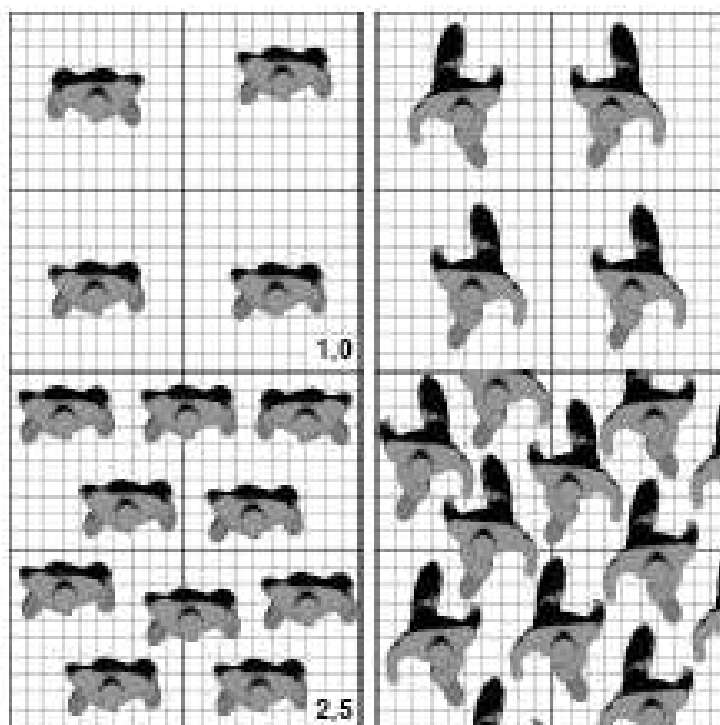
Prostorové nároky pro jednotlivé osoby jsou shrnuty v kapitole 1.2 Pohyb osob. Pro lepší pochopení a představu o pohybu skupin osob je aplikace poznatků do grafických výstupů.



Obr. 76 – Grafické znázornění statické hustoty osob v prostoru [7]

Dynamická hustota:

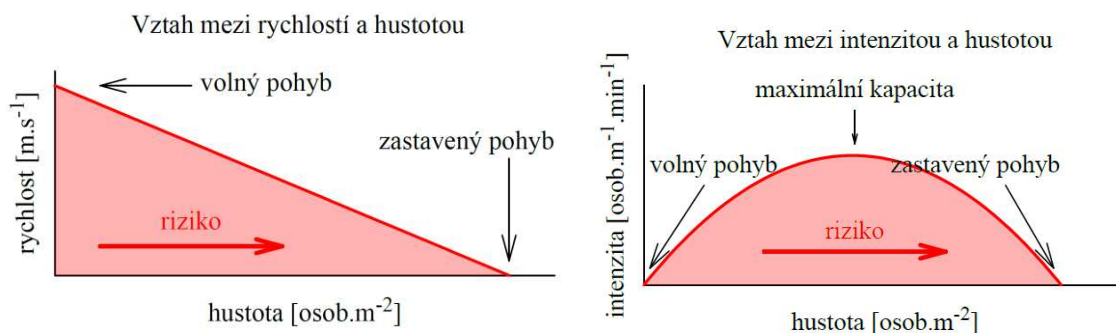
Pro dav proudící je typické, že jeho hustota je nižší, než v případě davu stojícího (téměř poloviční). Z grafického znázornění výše je zřejmé, že hustota 2,5 osob.m⁻² již není komfortní. [7]



Obr. 77 – Srovnání statické a dynamické hustoty [7]

3.1.3 Závislost veličin

Rychlost a hustota skupiny osob jsou navzájem provázané veličiny. Přímoú úměrou lze říci, že čím je hustota osob nižší, tím je jejich rychlost pohybu vyšší. V opačném případě může dojít až k úplnému zastavení proudění davu.



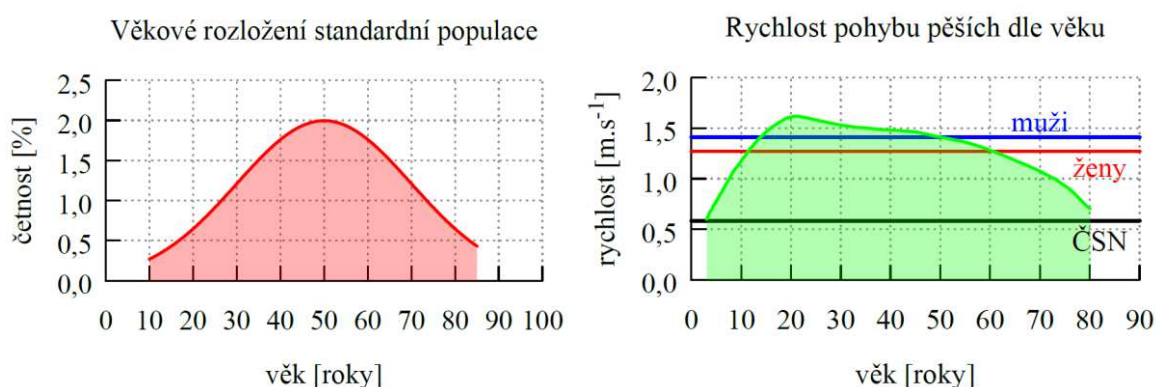
Obr. 78 – Parametry vztažené k hustotě; a) rychlost chůze; b) intenzita [7]

Maximální kapacity koridoru je dosaženo v okamžiku maximální možné hustoty, které ale negativně neovlivňuje rychlost pohybu osob. [7]

3.1.4 Vstupní data

Tvorba modelu závisí primárně na dvou zdrojích. Jedná se o podklady geometrické, které jsou přesně dány a vytvořeny například v grafických programech (půdorys), a o informace o populaci, která model naplňuje. Tyto informace mohou být získávány z více zdrojů a mohou být vůči sobě odlišné, či v čase proměnné. I samotný simulační nástroj může být na funkcích definujících populaci značně omezen. Proto je nutné si zvláště u těchto parametrů uvědomit, že se jedná pouze o přibližná data, i když s maximální snahou o zachycení reality.

Jedním ze vstupních dat populace je její věkové složení. Dle standardů RIMEA je rozložení populace v poměru počtu mužů a žen stejné, čili 1:1. Střední hodnotou v rozmezí 10–85 let je 50 let. Rychlost pohybu osob je v českém prostředí dána normou ČSN 73 0802, která mluví o zcela průměrné hodnotě $0,583 \text{ m.s}^{-1}$ při evakuaci. Přesnější čísla pro pohyb po rovině udává práce Ulricha Weidmana. [7]

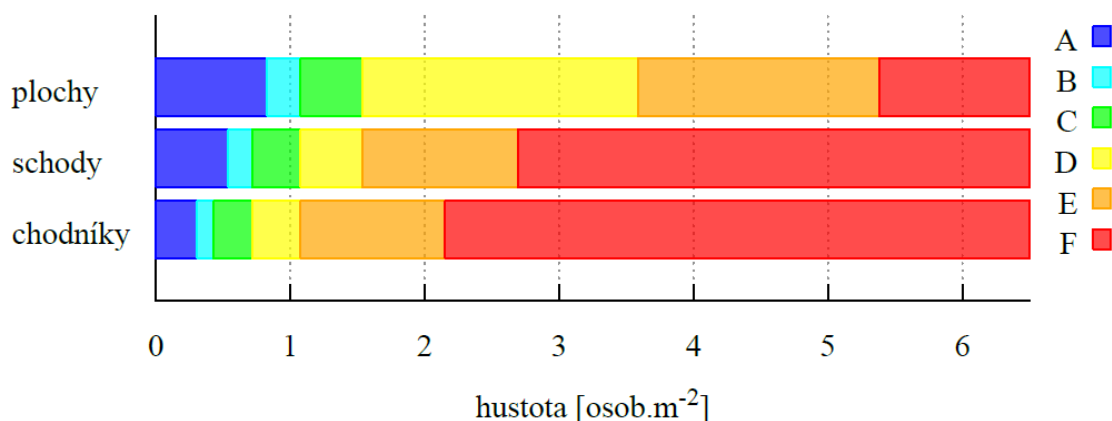


Obr. 79 – Parametry vztažené k věku; a) rozložení v populaci; b) rychlost pohybu dle Weidmana [7]

3.1.5 Analýza výsledků

Analýza simulace modelu a výstupních dat vychází mimo jiné i ze subjektivního pohledu řešitele. Je tedy nutné závěry a metody použité k vyhodnocení detailně popsat a odůvodnit.

Základním faktorem, který se v analýze zhodnocuje, je kvalita pěší dopravy. Tato je rozdělena dle kvality dopravní sítě podle stupnice A – F, kdy A znamená bezproblémový a neovlivněný pohyb územím, kdežto stupeň F zcela opačný pól, kdy může dojít vlivem velké hustoty až k úplnému zastavení proudících osob. Stupnice má své hodnocení jak v podobě číselné, tak i v podobě slovní. V českém prostředí se však úroveň pěší dopravy zatím takto nevyhodnocuje.



Obr. 80 – Srovnání dle Fruina různých typů komunikací podle kvality [7]

Číselné znázornění kvality pěší dopravy lze vyjádřit i slovním popisem.

Tab. 6 – Úroveň kvality pěší dopravy dle Fruina [7]

Úroveň	Kvalitativní popis
A	Chodec se volně pohybuje všemi směry, nedochází k interakci s ostatními chodci.
B	Chodec se volně pohybuje všemi směry, sporadicky dochází k interakci s ostatními chodci a změně směru.
C	K interakci či snížení rychlosti dochází často, chůze v protisměru je obtížná.
D	Většina chodců je interakci negativně ovlivněna, dochází ke snížení rychlosti, změně dráhy, proplétání chodců mezi sebou.
E	Všichni chodci přizpůsobují rychlost svému okolí, proud se pohybuje jako celek s občasným zastavením
F	Kritická hustota pěšího proudu, pohybuje se pomalu jako celek s častým zastavením, nepřetržitá interakce a přeskupování chodců.

Pravidla, dle kterých bude probíhat interpretace výsledků, jsou dána předem. Především při stanovení hraničních hodnot, či směrodatné odchylky, je nutné myslet na to, že v českém prostředí nejsou doposud definovány pro všechny zkoumané veličiny. Je tedy na autorovi určit

kritéria hodnocení, vychází však z již určených legislativních parametrů v českém prostředí a doporučených zahraničních poznatků.

Pro statistickou analýzu je vhodné dodržet minimální počet deseti opakovaných spuštění simulace. Aby výsledky nebyly vždy totožné, zle jejich různorodost a tím pádem i realističnost zajistit kupříkladu náhodným rozmístěním osob v modelu nebo náhodnou redistribucí vstupních veličin (rychlost chůze, aj.). Dílčí veličiny se tak budou mírně lišit. Nedílnou součástí výstupů jsou pak grafy, tabulky a slovní komentáře. [7]

3.2 Praktická část - Scénáře

Nasimulovány byly tři různé varianty modelu – **současný stav**, **modernizace** (vychází ze současných dispozic) a **rekonstrukce** (počítá s demolicí uličních prvků).

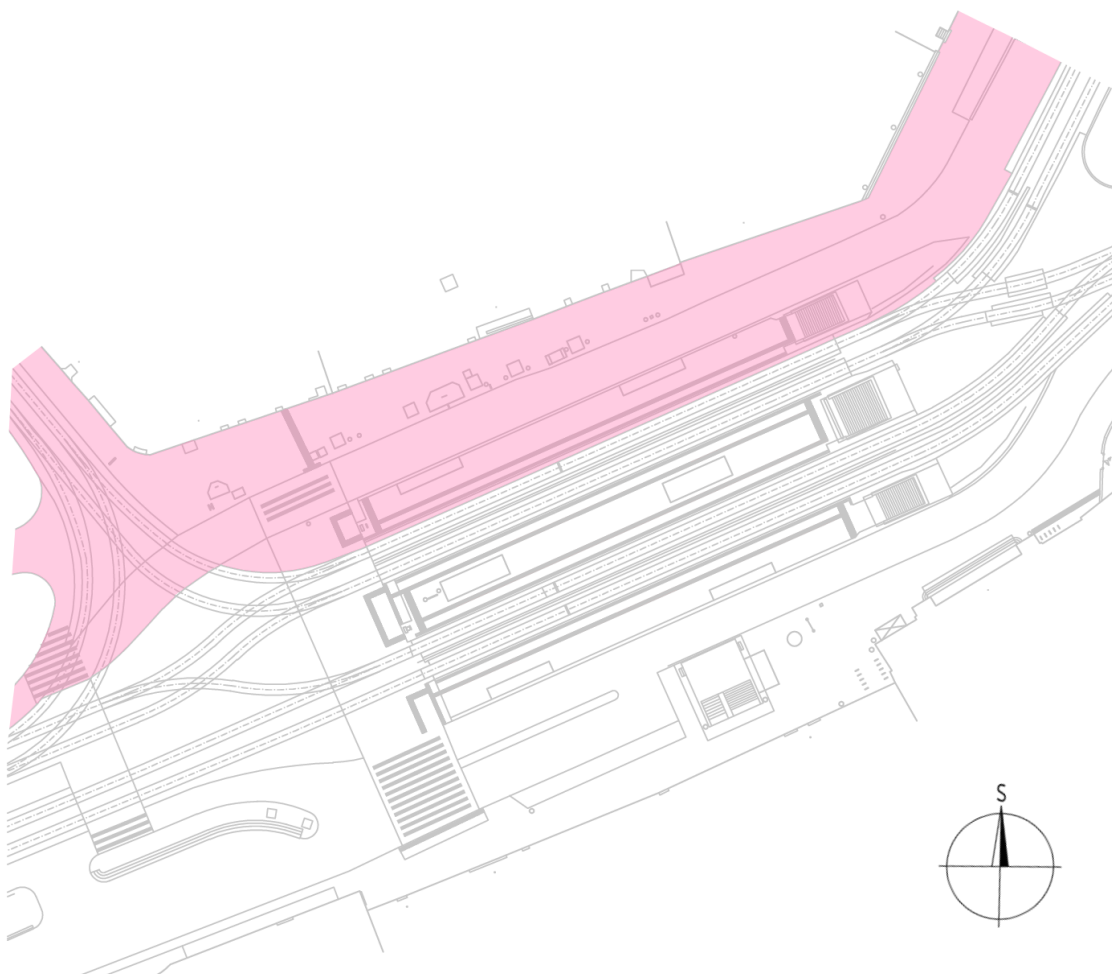
Přes to, že je program primárně určen k simulaci evakuace z uzavřených prostor, je možné ho využít i k účelům simulace pohybu osob ve veřejném prostranství a detekci bariér. Tvůrci mysleli i na otázku bezbariérovosti a umožnili do simulace včlenit i osoby na vozíku.



Obr. 81 – Simulace osob na vozíku; a) s asistencí; b) bez asistence

Geometrie

Všechna řešení jsou simulována na základě stejných vstupních údajů, lišících se pouze na poli uliční geometrie. Ta vychází z již popisovaného území (viz kapitola 2.1), avšak modelována byla pouze severní část území. Pro tvorbu geometrie byly použity výkresové podklady z diplomové práce Ing. Veroniky Ištvánkové. [34]



Obr. 82 – Modelované území

Stav uvedený ve výkresech byl upřesněn, odstraněny některé prvky, které se v území již nevyskytují, popř. doplněn o prvky nové. Model pracuje pouze s půdorysnými průměty prvků mobiliáře a stavebních konstrukcí. Ty byly v navržených variantách upraveny dle předem vytipovaných krizových míst a území následně urbanisticky řešeno. Výškové rozdíly pochozích ploch nebyly modelovány.

Tramvajový ostrůvek je rozdělen do šesti úseků po celé své délce, které simulují místa pro čekání na příjezd dopravního prostředku. Pro věrnou simulaci byl přechod rozdělen na dvě jednosměrné části, které se uzavírají a otvírají z důvodů napodobení projíždějících aut.

Populace

Proudění osob je ze všech přilehlých ulic (Masarykova, Bašty, Nádražní směr Hybešova, Benešova), z obchodního domu Letmo, z podchodu na prvním nástupišti a z přechodu na západní straně území. Statistické rozdíly v počtu příchozích a odchozích pěších byly kompenzovány počtem osob odbavených prostředky MHD.

Jako podklad byly pro modelování použity statistiky z profilového průzkumu frekvence chodců od firmy Brněnské komunikace a.s.

Tab. 7 – Procentuální rozdělení frekvence chodců na ulici Nádražní [35] [36]

Vstup z ulice Směr na ulici	Masarykova	Hybešova	Benešova	Letmo	Podchod	Bašty	Nádraží	Tramvaj
Masarykova	—	17,95	17,96	19,28	21,52	18,08	21,60	19,72
Hybešova	6,10	—	5,33	5,73	6,39	5,37	6,42	5,86
Benešova	6,14	5,36	—	5,76	6,43	5,40	6,45	5,89
Letmo	13,98	12,21	12,22	—	14,64	12,30	14,70	13,41
Podchod	25,07	21,90	21,91	23,52	—	22,06	26,36	24,06
Bašty	6,91	6,04	6,04	6,49	7,24	—	7,27	6,64
Nádraží	25,46	22,25	22,25	23,89	26,66	22,40	—	24,43
Tramvaj	16,34	14,28	14,29	15,34	17,12	14,38	17,19	—
Σ [%]	100	100	100	100	100	100	100	100

Všechny scénáře jsou modelovány na nejhorší možnou variantu, tudíž proudící lidé představují maximální denní kapacitu, příjezd tramvají odráží situaci vzniklou zdržením některého vozu a zastavením tří tramvají ve stejný okamžik s maximálně naplněnými vozy.

Cílem je zmapovat běžné chování osob v přednádražním prostoru, kde se nevyskytuje žádná stresová situace či hromadná akce. I přes to se v modelu vyskytují místa, kde jsou osoby nuceny, resp. ochotny jít až za hranici komfortní zóny (viz kapitola 3.2.4). Model zachycuje jak statický (čekání na zastávce MHD), tak dynamický pohyb osob (pohyb po ulici). Dalším faktorem, vymykající se standardnímu modelu, je výskyt osob s pohybovým omezením a osob vyžadující větší prostorové nároky při pohybu.

Parametry

Model zachycuje standardní chování osob při pohybu v přednádražním prostoru, bez nutnosti zrychlené či naopak zpomalené chůze, proto je ve snaze o co nejdůvěryhodnější zachycení chování osob počítáno v určeném poměru s rychlostmi od 0,91 do 1,61 m.s⁻¹ pro osoby bez pohybového omezení, které prezentují jak osoby spěchající, tak osoby procházející se. Rychlost pohybu osob s omezením se dle Weidmana pohybuje v rozmezí od 0,41–0,76 m.s⁻¹. [7]

Vzhledem k faktu, že model nepostihuje krizovou situaci, osoby si chtějí zachovat maximální velikost diskrétní zóny a v modelu se vyskytují osoby s pohybovým omezením a z toho vyplývajícím větším prostorovým nárokem, je pro účely této práce uvažována hodnota komfortní zóny 0,5 m.

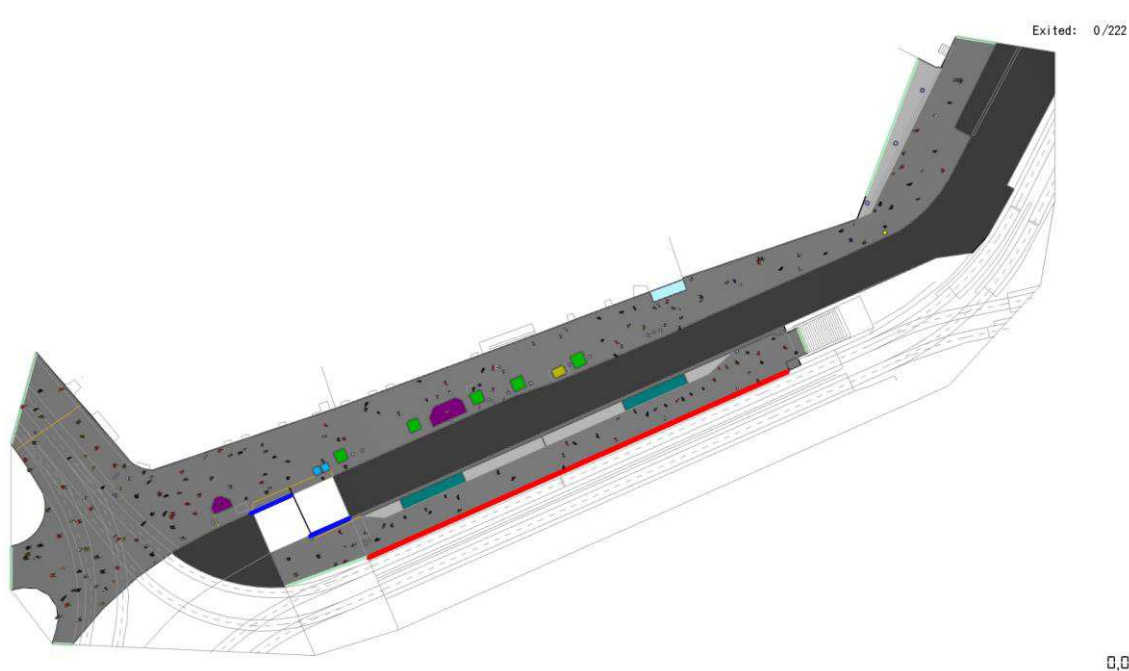
Navrhovaná řešení byla optimalizována opakovanými simulacemi do finálního stavu návrhu.

Na výstupech simulací byly hodnoceny dvě hodnoty – čas potřebný k vylidnění celého modelu a maximální vzdálenost potřebná k opuštění modelu.

3.2.1 Model - Současný stav

Popis situace

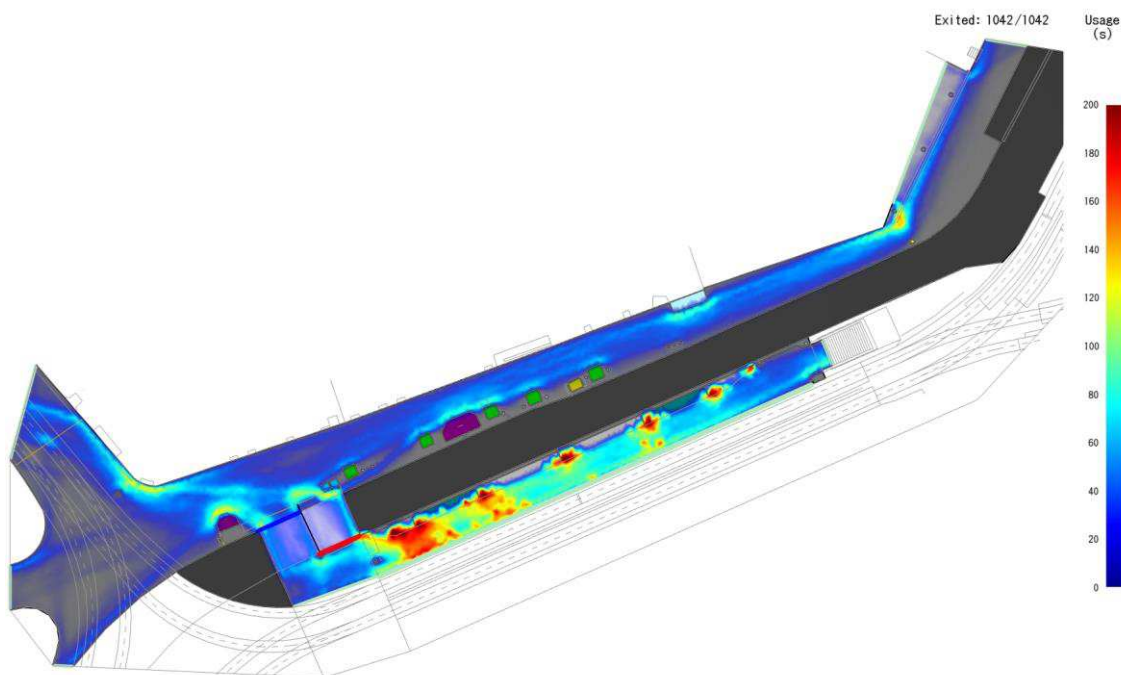
Od samého počátku byly jako kolizní místa identifikovány dva úseky – letní zahrádka Quick a telefonní budky. Zahrádka lokálně zužuje koridor a narušuje přirozenou vodící linii. Telefonní budky pak vstupují do prostoru před přechodem a přímo vedle nich je zřízen signální pás přechodu. Nejistý byl vliv umístění označků zastávky společně s rozvaděčem přímo na tramvajovém ostrůvku.



Obr. 83 – Model současného stavu

Analýza výsledků

Simulace prokázala, že u obou krizových míst byla po dobu výpočtů zvýšena akumulace osob. Telefonní budky museli lidé ve velkém počtu obcházet, stejně tak jako zahrádka Quick, která zasahuje do pěšího koridoru. Jako další problematický úsek se ukázal samotný ostrůvek nástupiště MHD, kdy při maximálním zatížení prostranství docházelo ke značnému omezení pohybu osob. Stánek trafiky na rohu s ulicí Masarykovou negativně ovlivňoval chování osob a volbu trasy.



Obr. 84 – Akumulace osob v modelu současného stavu

Z opakovaných simulací byly vypočítány průměrné hodnoty pro čas i vzdálenost.

Tab. 8 – Výstupy ze simulace - Současný stav

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ø
Čas [s]	489,8	490,3	492,0	486,5	491,5	488,4	491,5	491,4	489,1	490,7	490,1
Trasa [m]	201,2	204,9	198,4	197,5	194,8	193,9	195,7	200,4	204,1	198,7	199,0

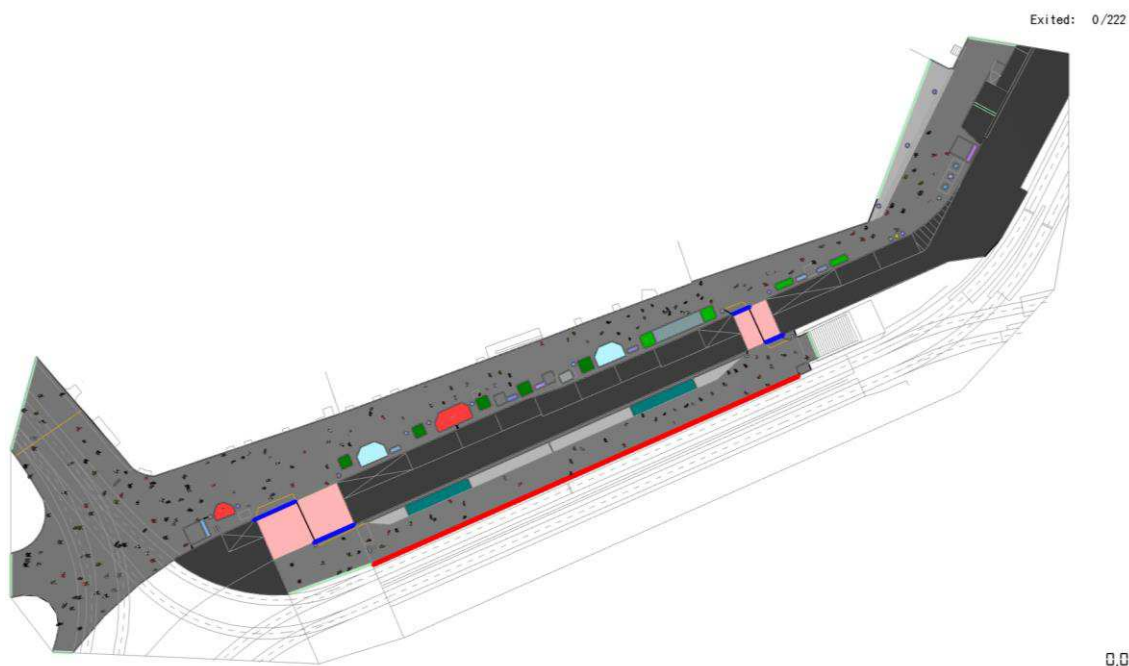
Závěr

Současný stav je nevyhovující. Umístění uličních prvků omezuje pohyb osob a při maximálním zatížení území může docházet až k zastavení proudícího davu.

3.2.2 Model - Stav modernizace

Popis situace

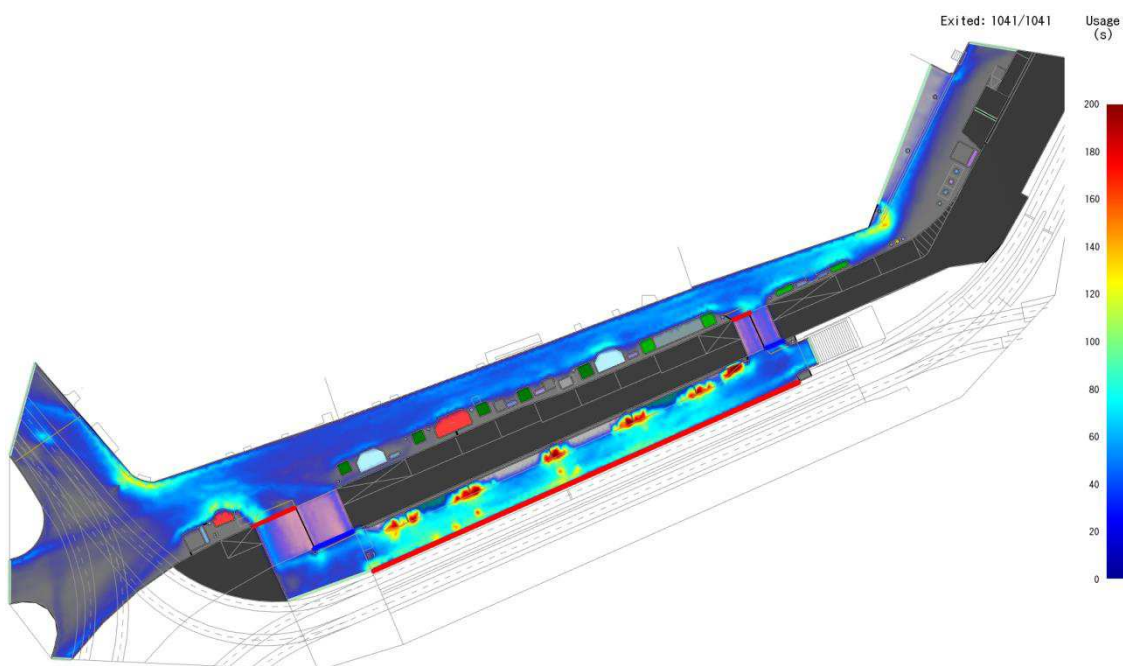
Uliční prostor byl doplněn o další prvky městského mobiliáře, zeleň a prodejní stánky. Odstraněny byly telefonní budky a parkovací automat. Došlo k přemístění zahrádky Quick a odpadkových košů. Největší změnou v území je však zbudování nového přechodu. Při modelaci území se předpokládalo, že vytvoření nového přechodu na východní straně perónu sníží zatížení prostoru zastávky a pozitivně ovlivní docházkové vzdálenosti i čas.



Obr. 85 – Model modernizace

Analýza výsledků

Následné simulace předpoklad potvrdily. Na první pohled je zřejmé, že kumulace osob v prostoru ostrůvku významně klesla. Také odstranění telefonních budek uvolnilo prostranství k volné chůzi. Přemístění zahrádky Quick pomohlo plynulosti proudění osob. Pokles počtu osob využívajících plochu zastávky při směřování z, popřípadě do podchodu, snížilo zatížení prostoru i v okolí označníku zastávky a rozvaděče.



Obr. 86 - Akumulace osob v modelu modernizace

Vizuální výstupy byly podloženy numerickými výpočty na časové nároky i vzdálenost.

Tab. 9 - Výstupy ze simulace - Modernizace

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ø
Čas [s]	466,8	465,4	465,6	465,7	464,8	466,5	464,9	458,0	455,3	465,9	463,9
Trasa [m]	162,7	162,9	162,4	162,2	166,8	163,4	179,9	162,6	161,8	163,3	164,8

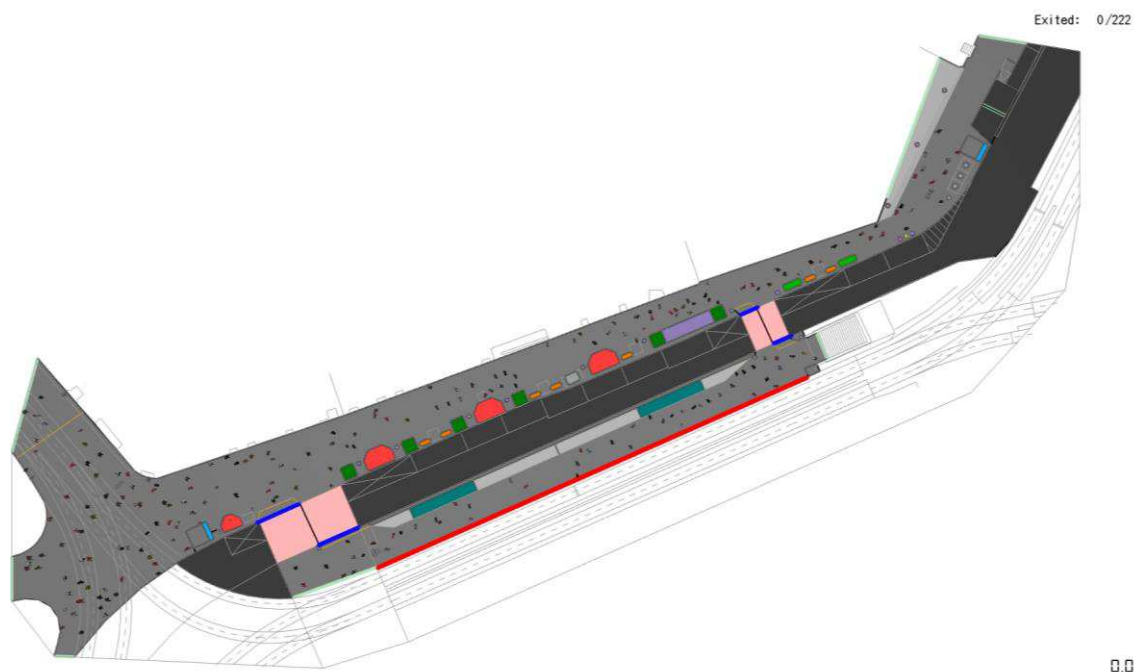
Závěr

Z výstupů jednoznačně vyplývá, že vybudování druhého přechodu významně sníží zatížení území a komfort při pohybu bude pro návštěvníky území větší. Stejně tak usměrnění uličních prvků napomůže větší plynulosti pohybu.

3.2.3 Model - Stav rekonstrukce

Popis situace

Poslední návrh se zabývá zcela novým navržením uličního koridoru, kterému předchází úplné odstranění prvků stávajících, demolice stánků a pokácení stromů. Respektuje však umístění výtahových šachet a vstupních šachet inženýrských sítí. Oproti stávajícímu stavu jsou stánky umístěny více ke straně uličního koridoru, stejně tak jako lavičky či zeleň. Hlavní tézí bylo prokázat, zde má rozšíření pochozí plochy vliv na proudění osob v uličním profilu.

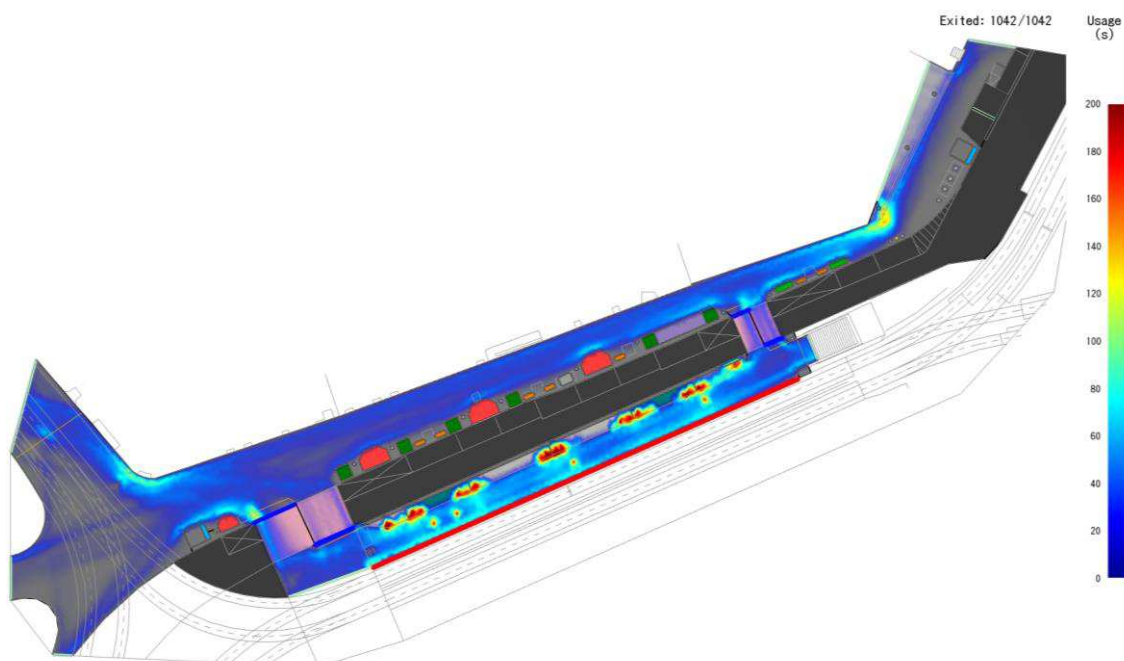


Obr. 87 – Model rekonstrukce

0,0

Analýza výsledků

Vizuální výstupy simulace nejsou jednoznačné. Uliční prostor se na první pohled zdá být méně zatížen oproti variantě rekonstrukce, avšak ostatní kolizní místa vykazují zhoršení stavu.



Obr. 88 - Akumulace osob v modelu rekonstrukce

Proto bylo nezbytné porovnat numerické výstupy z opakovaných simulací.

Tab. 10 - Výstupy ze simulace - Rekonstrukce

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ø
Čas [s]	453,6	451,4	452,8	451,0	452,8	452,8	452,9	453,2	453,6	451,9	452,6
Trasa [m]	165,0	164,8	164,5	162,4	162,5	162,5	162,4	164,1	163,3	161,5	163,3

Závěr

Rozdíl maximální délky trasy se liší jen minimálně, ale patrné jsou rozdíly v čase potřebném pro vylidnění modelu. Lze tedy vyvodit závěr, že rozšíření uličního koridoru má pozitivní vliv na proudění osob a jejich volný pohyb.

3.2.4 Vyhodnocení variant

Pro doporučení jedné z variant je potřeba porovnat více vstupních parametrů.

Při porovnání numerických výstupů lze jednoznačně doporučit zbudování nového přechodu na východní straně území. Vliv umístění městského mobiliáře do uličního profilu je značný.

Z posuzovaných variant je pro chodce přínosnější varianta rekonstrukce. Rozdíly v porovnání s variantou modernizace však nejsou tak významné.

Vyhodnocení finančních nákladů není obsahem této práce, je ale možné očekávat, že v případě modernizace, čili doplnění původních uličních prvků o nové, budou náklady jak časové, tak finanční, výrazně nižší, než ve variantě rekonstrukce.

K plnohodnotnému posouzení návrhů by bylo nezbytné určit například i vliv zbudování nového přechodu na automobilovou dopravu.

Z dostupných podkladů lze však jednoznačně doporučit variantu modernizace, která disponuje nově vybudovaným přechodem a novými uličními prvky, respektující současné umístění již existujících stánků, městské zeleně, či vstupů nákladních výtahů.

Závěr

Problematika bezbariérovosti je v současnosti stále velmi opomíjeným tématem i přes to, že její zohlednění a zvláště pak její správné provedení významně nezvýší pořizovací náklady projektu, ale naopak může maximálně pozvednout přístupnost daného prostoru pro všechny osoby bez rozdílu.

Na ulici Nádražní byla předvedena aplikace poznatků z oblasti bezbariérovosti a účelné využití simulačních nástrojů, které v kombinaci s projektovou dokumentací či vizualizací pomáhají nalézt odpovědi na otázky komfortu, bezpečnosti pěších, možnostech uspořádání dopravy, tvorby mimořádných jízdních řádů a v neposlední řadě dokáží posoudit vhodnost navrhovaných řešení.

Již před samotným zahájením stavby je možné právě pomocí numerických modelů analyzovat navrhovanou geometrii a vytipovat místa, kde by mohlo dojít ke vzniku kolizí a případně v těchto místech eliminovat složitost prostoru a samotné překážky. Díky včasným analýzám projektů se lze vyvarovat i vícenásobným za dodatečné opravy. Tato forma zpracování je více přístupná i pro širokou veřejnost.

Z výstupů studie je zřejmé, že tento postup je velmi efektivní a má široký přesah i na další návazné činnosti a to i díky možnosti obsáhnout klíčové aspekty lidského chování. Hlavními důvody užití jsou zvýšení bezpečnosti navrhovaných staveb, bezpečnosti a komfortu lidí, kteří tyto stavby užívají, a efektivnější nakládání s finančními prostředky.

Seznam obrázků

Obr. 1 – Individuální prostor; a)dle Fruina; b) dle Pheasanta [7]	13
Obr. 2 – Prostorové nároky osob [9]	14
Obr. 3 – Prostorové nároky osoby na vozíku; a) při otočení o 90°; b) při otočení o 180° [9]	15
Obr. 4 – Výškové omezení osob na vozíku; a) v dosahu; b) v zorném poli [9]	15
Obr. 5 – Pohyb osoby se zrakovým postižením; a) trailing[9]; b) s vodícím psem; c) s bílou holí [13]	16
Obr. 6 – Příklad vodící linie [9]	20
Obr. 7 – Příklad umělé vodící linie [9]	20
Obr. 8 – Způsoby napojení signálního pásu; a) na vodící linii; b) v místě křížení [9]	21
Obr. 9 – Způsoby provedení vodícího pásu přechodu [9]	22
Obr. 10 – Příklady varovných pásů; a) ukončení pěší zóny; b) vstup do vozovky [9]	22
Obr. 11 – Řešení cyklostezky a stezky pro pěší; a) Hmatný pás není vodící linií; b) výškový rozdíl pojezdné a pochozí plochy [9]	23
Obr. 12 – Aplikace popisků v Braillově bodovém písmu; a) cedulka WC [19]; b) označení madel [20]	24
Obr. 13 – Dlažba s komolými kužely [11]	24
Obr. 14 – Dlažba s kulovými vrchlíky [11]	25
Obr. 15 – Pásky trapézové [11]	25
Obr. 16 – Pásky oblounové [11]	26
Obr. 17 – Pásky tvaru sinusovky [11]	26
Obr. 18 – Příklady hmatných vzorů [21]	26
Obr. 19 – Prostorové nároky osoby na vozíku; a) u poštovní schránky; b) u telefonního automatu [9]	29
Obr. 20 – Zarážky pro bílou hůl; a) bez nutnosti vybudování; b) doplňková instalace [9]	30
Obr. 21 – Vhodná instalace informačních tabulí [9]	30
Obr. 22 – Realizace odpočinkových míst [9]	31
Obr. 23 – Výškové parametry laviček [9]	32
Obr. 24 – Šířka koridoru 1 500 mm s vybudovanou výhybnou [9]	33
Obr. 25 – Šířka koridoru 1 800 mm, bez nutnosti výhyben [9]	33
Obr. 26 – Příklad realizace roštu v pochozí ploše [9]	34
Obr. 27 – Napojení přirozené vodící linie a vodící linie umělé [13]	35
Obr. 28 – Umělá vodící linie; a) způsob pohybu; b) způsob napojení [9]	35
Obr. 29 – Bezbariérový eskalátor [24]	36
Obr. 30 – Příklad realizace zdvihové rampy [9]	36
Obr. 31 – Vhodné a nevhodné provedení podstupnic [9]	37
Obr. 32 – Výškové osazení made [10]	37
Obr. 33 – Vhodné a nevhodné tvary madel [9]	38
Obr. 34 – Schodiště opatřeno kontrastními prvky a madly s přesahem [9]	38
Obr. 35 – Podesta víceramenného schodiště [9]	39
Obr. 36 – Příklad realizace karuselových dveří [9]	40
Obr. 37 – Přístup do budovy bez vyrovnávacích stupňů a s přirozenou vodící linií [11]	41
Obr. 38 – Rampa umožňující přístup do budovy [11]	41
Obr. 39 – Zkosení dveřního prahu [11]	41
Obr. 40 – Zabezpečení bezbariérových ramp; a) sokl; b) tyč [9]	43
Obr. 41 – Příklad realizace bezbariérové rampy [9]	43
Obr. 42 – Vizualizace sklonů [9]	44
Obr. 43 – Podesta víceramenné bezbariérové rampy [9]	44
Obr. 44 – Dělicí ostrůvek přechodu [23]	46
Obr. 45 – Zúžení vozovky v místě přechodu [23]	46
Obr. 46 – Zachování minimálního prostoru pochozí plochy bez příčného sklonu [9]	48

Obr. 47 – Způsob realizace přechodu pro chodce ve stísněných podmínkách [9]	48
Obr. 48 - Způsob realizace přechodu pro chodce s šířkou pochozí plochy nad 2 000 mm [9]	48
Obr. 49 – Vjezd na pozemek zabezpečený varovným pásem [9]	49
Obr. 50 – Schéma přechodu pro chodce [9]	49
Obr. 51 – Místo pro přecházení [9]	50
Obr. 52 – Místo pro přecházení v šikmém provedení [9]	50
Obr. 53 – Místo pro přecházení tramvajového koridoru [9]	51
Obr. 54 – Tramvajový ostrůvek [9]	51
Obr. 55 – Zastávkový obrubník [26]	52
Obr. 56 – Napojení přechodů a ramp na ostrůvky MHD [6]	52
Obr. 57 – Varianty kontrastních pásů nástupních hran [9]	54
Obr. 58 – Zastávka s pojízdným mysem [9]	54
Obr. 59 – Tramvajový koridor; a) s přechodem a napojením nástupních ostrůvků; b) s místem pro přecházení [9]	54
Obr. 60 – Podélná stán; a) osoba na vozíku v roli řidiče; b) osoba na vozíku v roli spolujezdce [9]	56
Obr. 61 – Uspořádání kolmého stání	56
Obr. 62 – Historické snímky; a) rok 1838; b) rok 1902 [31]	57
Obr. 63 – Ulice Nádražní [32]	58
Obr. 64 – Řešené území [33]	59
Obr. 65 – Pohyb osoby na vozíku s asistencí	60
Obr. 66 – Chyby v realizaci; a) Umělá vodící linie přesahuje varovný pás; b) Chybí napojení signálního pásu na vodící linii	60
Obr. 67 - Nevyhovující stav signalizačních prvků přechodu; a) v prostoru signálního pásu a varovného jsou umístěny telefonní budky; b) na varovný pás nenavazuje pás signální	60
Obr. 68 – Schéma prostranství	61
Obr. 69 – Absence zářezů pro bílou hůl; a) svislé dopravní značení, b) zábradlí	62
Obr. 70 – Detail přechodu propojující severní stranu s jižní v místě křížení tramvajové tratě	62
Obr. 71 – Nebezpečná místa; a) schodiště bez varovného pásu, b) mobiliář v prostoru přirozené vodící linie	63
Obr. 72 – Porovnání současného stavu a návrhu	64
Obr. 73 – Vizualizace řešeného území; a) nová pozice zahrádky Quick; b) nové dispoziční	64
Obr. 74 – Vizualizace přechodů na severní straně území; a) u ulice Masarykova; b) u OD Letmo	65
Obr. 75 – Schéma návrhu	65
Obr. 76 – Srovnání statické a dynamické hustoty [7]	67
Obr. 77 – Grafické znázornění statické hustoty osob v prostoru [7]	67
Obr. 78 – Parametry vztažené k hustotě; a) rychlost chůze; b) intenzita [7]	68
Obr. 79 – Parametry vztažené k věku; a) rozložení v populaci; b) rychlost pohybu dle Weidmana [7]	68
Obr. 80 – Srovnání dle Fruina různých typů komunikací podle kvality [7]	69
Obr. 81 – Simulace osob na vozíku; a) s asistencí; b) bez asistence	70
Obr. 82 – Modelované území	71
Obr. 83 – Model současného stavu	73
Obr. 84 – Akumulace osob v modelu současného stavu	74
Obr. 85 – Model modernizace	75
Obr. 86 - Akumulace osob v modelu modernizace	75
Obr. 87 – Model rekonstrukce	76
Obr. 88 - Akumulace osob v modelu rekonstrukce	77

Seznam tabulek

Tab. 1 – Prostorové nároky dle druhu vozíku [9]	15
Tab. 2 – Rychlost pohybu osob využívajících kompenzačních pomůcek [8]	16
Tab. 3 – Rozměry a rozteče komolých kuželů [11]	24
Tab. 4 – Rozměry a rozteče trapézových pásků [11]	25
Tab. 5 – Vhodné kombinace barev pro kontrastní prvky [9]	27
Tab. 6 – Úroveň kvality pěší dopravy dle Fruina [7]	69
Tab. 7 – Procentuální rozdělení frekvence chodců na ulici Nádražní [35] [36]	72
Tab. 8 – Výstupy ze simulace - Současný stav	74
Tab. 9 - Výstupy ze simulace - Modernizace	76
Tab. 10 - Výstupy ze simulace - Rekonstrukce	77

Seznam zdrojů

- [1] Zákon č. 108/2006 Sb. Zákon o sociálních službách
- [2] Vyhláška č. 398/2009 Sb. Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [3] VRUBEL, Martin. Facilitátory a bariéry školní a sociální inkluze osob se zrakovým postižením. Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-8022-5.
- [4] FIALOVÁ, Ilona, Dagmar OPATŘILOVÁ a Lucie PROCHÁZKOVÁ. Somatopedie: texty k distančnímu vzdělávání. Brno: Paido, 2012. ISBN 978-80-7315-233-8.
- [5] HAMADOVÁ, Petra, Lea KVĚTOŇOVÁ-ŠVECOVÁ a Zita NOVÁKOVÁ. Oftalmopedie: texty k distančnímu vzdělávání. Brno: Paido, 2007. ISBN 978-80-7315-145-4.
- [6] FILIPOVÁ, Daniela. Projektujeme bez bariér. Praha: Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2002. ISBN 80-86552-18-7.
- [7] APELTAUER, Tomáš, Petr BENEŠ a Luděk VRÁNA. Aplikace pokročilých modelů pohybu osob a dynamiky požáru pro bezpečnou evakuaci osob a analýzu rizik. Brno, 2016. Certifikovaná metodika č. CERO 1/2016. Vysoké učení technické v Brně.
- [8] SFPE handbook of fire protection engineering. 3rd ed. Bethesda, Md.: Society of Fire Protection Engineers, c2002. ISBN 087765-451-4.
- [9] ZDAŘILOVÁ, Renata. Bezbariérové užívání staveb: metodika k vyhlášce č. 398/2009 Sb. o obecných a technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Praha: ČKAIT, 2011. ISBN 978-80-87438-17-6.
- [10] ŠNAJDAROVÁ, Helena. Bezbariérové stavby: právní a normové prostředí, úpravy staveb pro pohybově postižené. Brno: ERA, 2007. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-084-0.
- [11] ČSN P ISO 21542. Pozemní stavby - Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [12] BÁRTOVÁ, Jana. Překonávání bariér: Informační brožura. 1. Praha: Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých České republiky, 2005.
- [13] ŠESTÁKOVÁ, Irena a Pavel LUPAČ. Budovy bez bariér: návrhy a realizace. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3225-1.
- [14] BUBENÍČKOVÁ, Hana, Petr KARÁSEK a Radek PAVLÍČEK. Kompenzační pomůcky pro uživatele se zrakovým postižením [online]. Brno: TyfloCentrum Brno, 2012 [cit. 2018-05-23]. ISBN 978-80-260-1538-3.
- [15] Seznam Náповěda. O haptických mapách [online]. [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <https://napoveda.seznam.cz/cz/mapy/o-haptickych-mapach/>
- [16] ZDAŘILOVÁ, Renata. Odstraňování bariér v městském inženýrství: metodická pomůcka k činnosti autorizovaných osob. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydává Informační centrum ČKAIT, 2006. Metodické pomůcky k činnosti autorizovaných osob. ISBN 80-87093-12-7.
- [17] ŠPAŇHELOVÁ, Ilona. Průvodce dětským světem. Praha: Grada, 2008. Pro rodiče. ISBN 978-80-247-1907-8.

- [18] OKŘINOVÁ, Petra. Rodinný dům pro singles. Brno, 2013. 65 s., 115 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí práce Ing. Josef Remeš.
- [19] DINASYS s.r.o.: Navigační, orientační a informační systémy [online]. [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://www.dinasys.cz/>
- [20] Braille Staircase Handrail to Navigate Visually Impaired People While on Walking Up or Down Stairs [online]. Tuvie [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://www.tuvie.com/braille-staircase-handrail-to-navigate-visually-impaired-people-while-on-walking-up-or-down-stairs/>
- [21] COMING Plus, a.s. [online]. [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://www.coming.cz/index.html>
- [22] Indukční smyčky. Proč, kde, jak a pro koho instalovat indukční smyčky [online]. [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://www.indukcni-smycky.cz/>
- [23] ČSN 73 6110. Projektování místních komunikací. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [24] No Elevator, no problem...(?) [online]. Accessible Japan [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://www.accessible-japan.com/no-elevator-no-problem/>
- [25] ČSN 73 4130. Schodiště a šikmé rampy. Základní ustanovení. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [26] Bezbariérové zastávkové obrubníky [online]. Presbeton [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://www.presbeton.cz/produkty-realizace/doplňky-ke-komunikacim/bezbarierovy-zastavkovy-obrubnik/produkty>
- [27] ČSN 73 6425-1. Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště - Část 1: Navrhování zastávek. Základní ustanovení. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [28] Příspěvatelé WikiKnihovna, Kvantitativní a kvalitativní výzkum (srovnání) [online], c2012, Datum poslední revize 20. 02. 2012, 11:37 UTC, [citováno 14. 05. 2018]. Dostupné z: <[http://wiki.knihovna.cz/index.php?title=Kvantitativn%C3%AD_a_kvalitativn%C3%AD_v%C3%BDzkum_\(srovn%C3%A1n%C3%AD\)&oldid=9622](http://wiki.knihovna.cz/index.php?title=Kvantitativn%C3%AD_a_kvalitativn%C3%AD_v%C3%BDzkum_(srovn%C3%A1n%C3%AD)&oldid=9622)>
- [29] Nádražní (Brno). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1dra%C5%BEn%C3%AD_\(Brno\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1dra%C5%BEn%C3%AD_(Brno))
- [30] Brno hlavní nádraží. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Brno_hlavn%C3%AD_n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD
- [31] Nádražní [online]. Internetová encyklopedie dějin Brna [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: https://encyklopedie.brna.cz/home-mmb/?acc=profil_ulice&load=3656
- [32] Mapy Google [online]. Google [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps>
- [33] Mapa města [online]. Mapový portál Brno [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <https://gis.brno.cz/mapa/mapa-mesta/>
- [34] IŠTVÁNKOVÁ, Veronika. Zlepšení kvality mobility v přednádražním prostoru Brno – hlavní nádraží. Brno, 2014. 34 s., 28 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce doc. Ing. Jan Pavlíček, CSc..
- [35] Chodci 2002: Profilový průzkum frekvence chodců. Brno: Brněnské komunikace a.s. - Útvar dopravního inženýrství, 2002.
- [36] Chodci 2004: Profilový průzkum frekvence chodců. Brno: Brněnské komunikace a.s. - Útvar dopravního inženýrství, 2004.

Seznam zkratek

K+R	(z anglického Kiss and Ride, česky Polib a jed') typ parkovacího stání
MDH	městská hromadná doprava
ČSN	česká technická norma, dříve československá státní norma
GPS	Global Positioning System, česky globální polohový systém
SONS	Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých
SIM	(z anglického <i>subscriber identity module</i>) identifikační karta účastníka v mobilní síti
OD	obchodní dům
IDS JMK	integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje

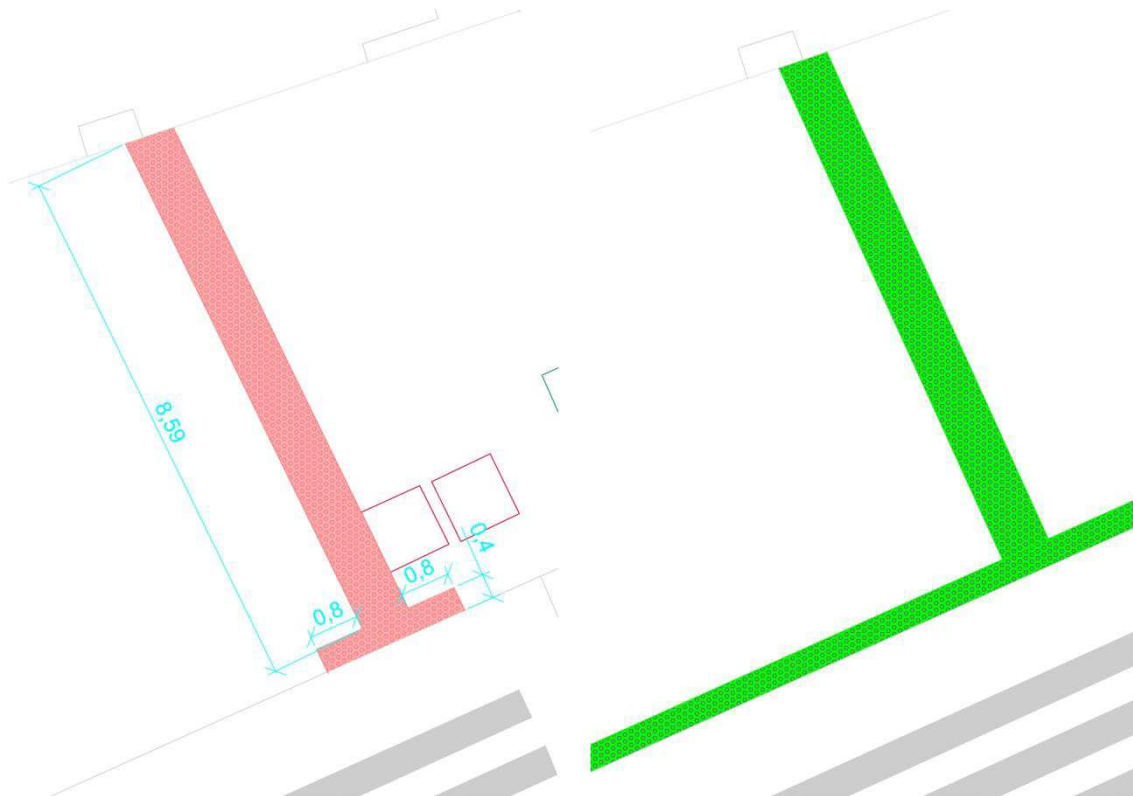
Seznam příloh

- A. Detaily návrhu území
 - A.1. Prodloužení varovného pásu a odstranění telefonních budek
 - A.2. Vytvoření varovných pásů a vodící linie
 - A.3. Varovné pásy prostředního peronu
 - A.4. Doplnění varovného pásu a vodícího pruhu přechodu
 - A.5. Doplnění umělé vodící linie kolem mobiliáře
 - A.6. Doplnění varovného pásu a signálního před schodištěm
- B. Výkresy
 - B.1. Výkres č. 1 – Současný stav
 - B.2. Výkres č. 2 – Návrh řešení
- C. Video
 - C.1. Současný stav
 - C.2. Současný stav 3D
 - C.3. Modernizace
 - C.4. Modernizace 3D
 - C.5. Rekonstrukce
 - C.6. Rekonstrukce 3D

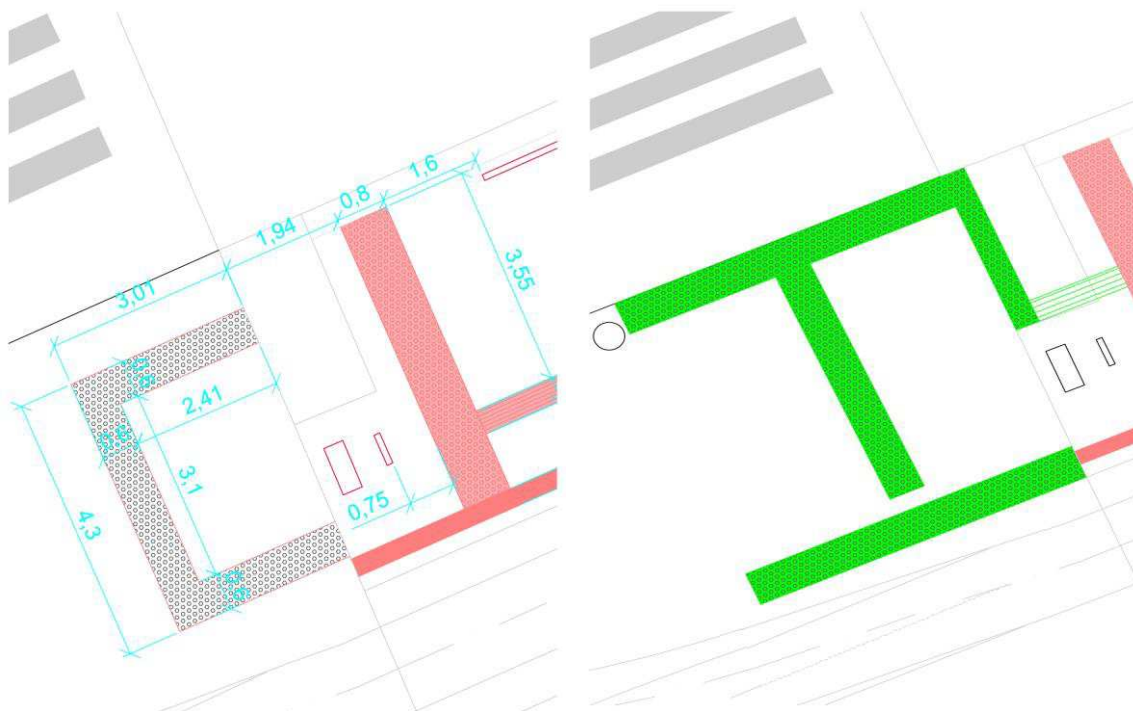
Přílohy

A. Detaily návrhu území

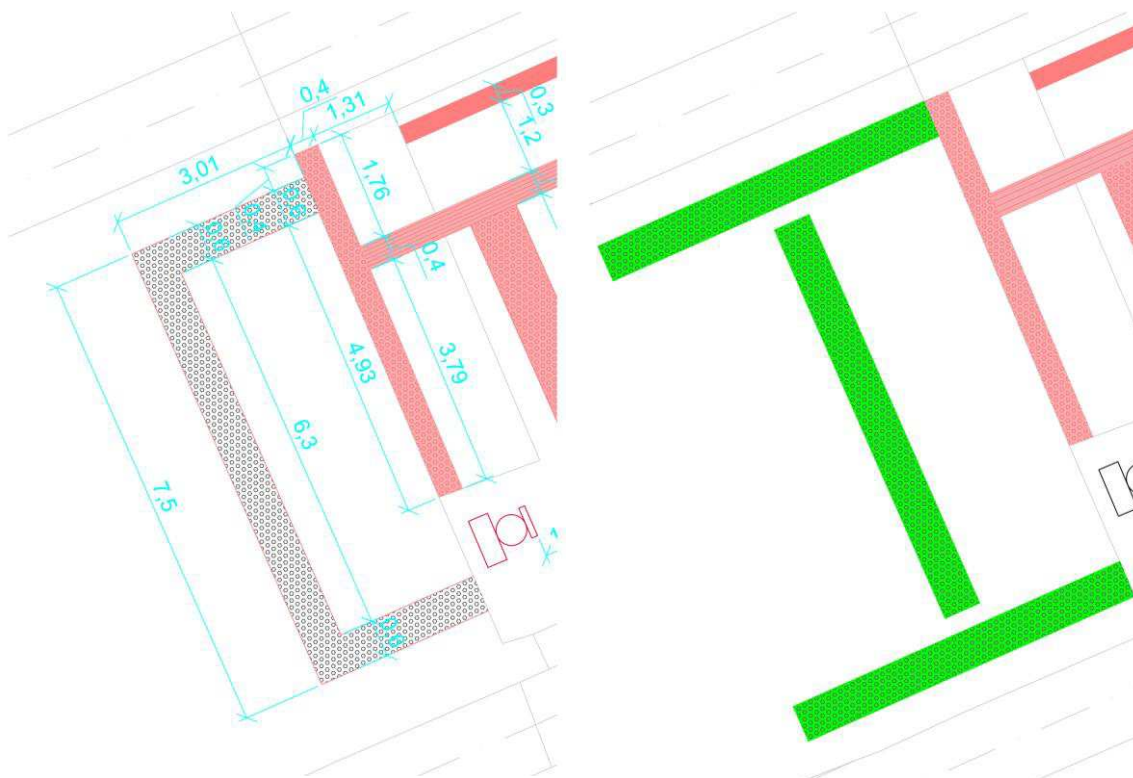
A.1. Prodloužení varovného pásu a odstranění telefonních budek



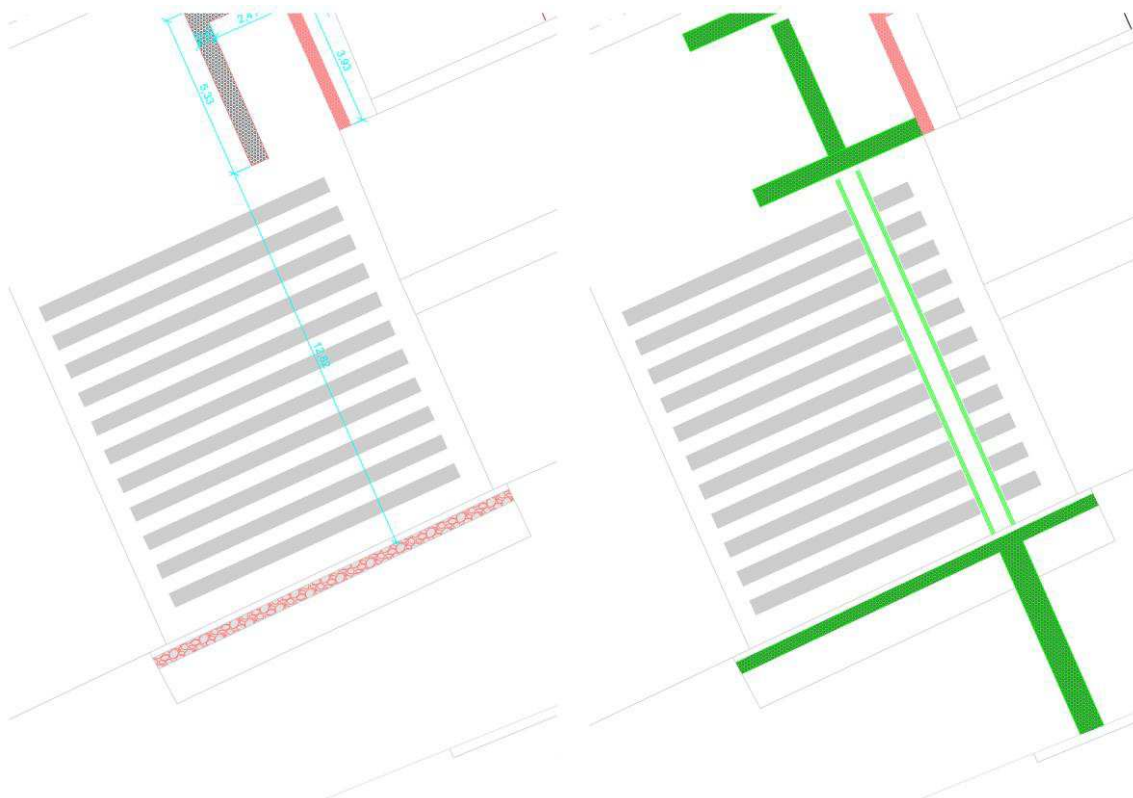
A.2. Vytvoření varovných pásů a vodící linie



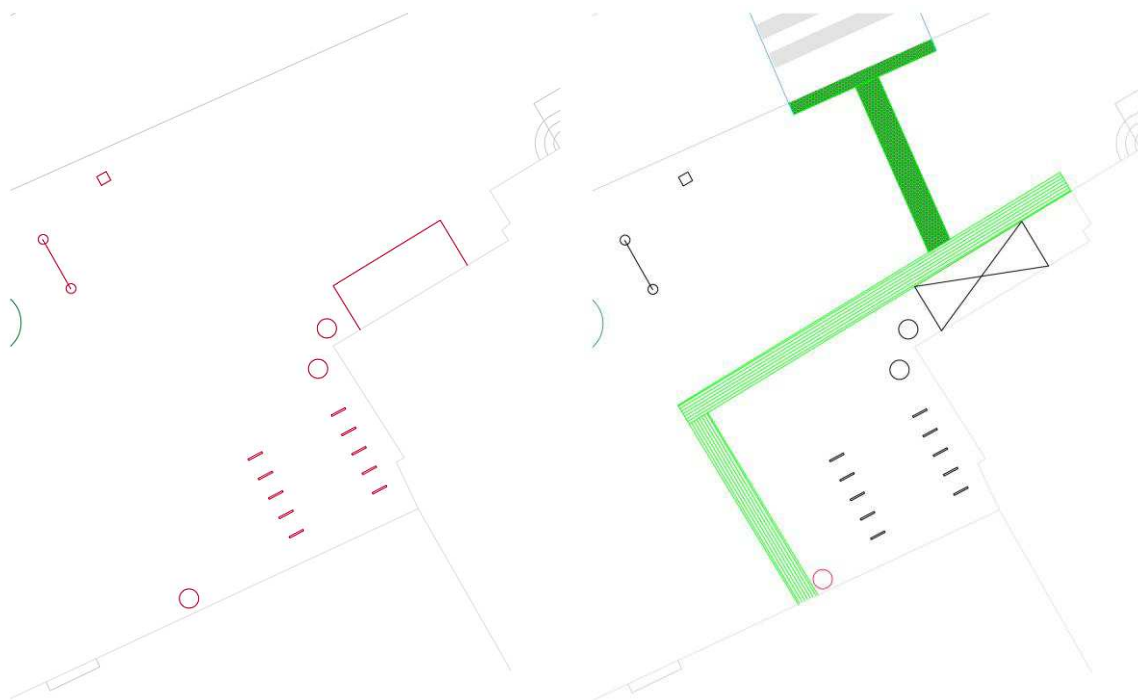
A.3.Varovné pásy prostředního peronu



A.4.Doplnění varovného pásu a vodícího pruhu přechodu



A.5. Doplnění umělé vodící linie kolem mobiliáře



A.6. Doplnění varovného pásu a signálního před schodištěm

